

# Giá trị dinh dưỡng và phương pháp chế biến sữa



**TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG**  
**CHU THỊ THƠM, PHAN THỊ LÀI, NGUYỄN VĂN TÓ**  
**(Biên soạn)**

# **GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ BIẾN SỬA**

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG**  
**HÀ NỘI - 2006**

## LỜI NÓI ĐẦU

*Sữa là một loại thực phẩm rất giàu chất dinh dưỡng. Vì vậy nó là loại thực phẩm quý, đặc biệt với người già và trẻ em.*

*Trong sữa có khoảng 90% là nước và có đủ các chất dinh dưỡng như protein, chất béo, đường lactoza, các vitamin như A, D, E, B1, B2, B6, B12, và các chất khoáng. Trong sữa chưa đun còn có một số enzym giúp cho việc tiêu hoá được dễ dàng.*

*Hiện nay sản phẩm sữa chủ yếu là sữa bò với các loại đa dạng như sữa tươi, sữa hấp, sữa hấp pastơ, sữa đặc, kem, bơ, phomat, sữa chua, sữa bột.*

*Sữa là môi trường giàu chất dinh dưỡng không những đối với con người, vật nuôi mà nó còn là nơi rất dễ phát sinh các vi khuẩn gây bệnh. Bởi thế vấn đề thu hoạch, bảo quản và chế biến sữa là một vấn đề rất quan trọng ảnh hưởng trước hết tới sức khoẻ con người và sau đó là hiệu quả kinh tế.*

*Cuốn "Giá trị dinh dưỡng và phương pháp chế biến sữa" trình bày các giá trị dinh dưỡng của sữa, những yêu cầu vệ sinh trong chăn nuôi và chế biến, các yếu tố ảnh hưởng tới sữa, quy trình kỹ thuật chế biến sữa và các sản phẩm từ sữa, nhằm giúp người đọc có những kiến thức tối thiểu về vấn đề này để nâng cao hiệu quả sản xuất, bảo vệ sức khoẻ con người và thu được lợi nhuận cao.*

**CÁC TÁC GIẢ**

# I. THÀNH PHẦN VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA SỮA

## 1. Thành phần

### a. Tính chất vật lý

#### \* Tỷ trọng của sữa phụ thuộc vào các thành phần của sữa

Một số thành phần làm tăng tỷ trọng sữa như protein, glucit, chất khoáng (tỷ trọng >1) còn hàm lượng chất béo lại làm giảm tỷ trọng của sữa. Do đó, nếu sữa có nhiều chất béo thì tỷ trọng sẽ thấp.

Một số thành phần của sữa có tỷ trọng như sau:

Chất béo : 0,9250

Casein : 1,2831

Muối : 2,1555

Lactose tinh thể

Tinh thể nhỏ : 1,5534

Tinh thể lớn : 1,4759

Tỷ trọng của sữa chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như thời gian có mang, điều kiện sống và giống gia súc. Sữa đầu chứa lượng protein lớn nên tỷ trọng có thể đạt 1,040 thậm chí còn có thể cao hơn. Tỷ trọng sữa của gia súc ốm có giá trị thấp hơn bình thường.

#### \* Độ nhớt

Độ nhớt của sữa thường được xác định theo tỷ số so với độ nhớt của nước gọi là độ nhớt tương đối. Giá trị

trung bình 1,8 centipoa. Theo đơn vị quốc tế, độ nhớt đo bằng pascan giây tức là  $\text{Ns/m}^2$ . Thực tế thường dùng đơn vị poa.

1 pascan  $\approx 1\text{N/m}^2$

1 poa  $= 0,1$  pascan giây ( $\text{Ns/m}^2$ )

0,01 poa  $= 1$  centipoa

Độ nhớt phụ thuộc vào thành phần hoá học của sữa, trước hết là protein còn các muối lactoza không ảnh hưởng tới độ nhớt. Hàm lượng chất béo càng cao thì độ nhớt càng lớn.

Độ nhớt phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ. Khi nâng nhiệt độ đến  $60^\circ\text{C}$ , độ nhớt giảm rõ rệt, ở nhiệt độ cao hơn độ nhớt lại càng tăng. Độ nhớt giảm khi đun đến  $60^\circ\text{C}$  là do tăng tốc độ chuyển động của các phân tử (tính chất chung của phần lớn các dung dịch). Còn khi đun trên  $60^\circ\text{C}$  (thanh trùng, tiệt trùng) độ nhớt lại tăng là do sự thay đổi hoá lý của các protein khiến cho các phân tử của chúng lớn lên.

Khi cô đặc sữa trong thiết bị cô đặc chân không, độ nhớt tăng 2-3 lần. Đặc biệt sữa cô đặc thường có độ nhớt tới 30-40 poa. Sau khi bảo quản 2-6 tháng ở  $25^\circ\text{--}28^\circ\text{C}$ , giá trị này tăng lên từ 100 tới 475 poa. Khi cô đặc, độ nhớt tăng do nồng độ chất khô, do tính chất lý hoá của protein thay đổi và đối với sữa cô đặc có đường còn do việc đưa một lượng lớn đường vào.

#### **\* Áp suất thẩm thấu và nhiệt độ đóng băng**

Đối với sữa, áp suất thẩm thấu tương đối ổn định và trung bình 6,6 at ở  $0^\circ\text{C}$ . Áp suất thẩm thấu phụ thuộc nhiều vào hàm lượng lactoza và muối phân bố ở dạng

phân tử và ion. Các chất protein ít có ảnh hưởng, còn chất béo hầu như không ảnh hưởng tới áp suất thẩm thấu.

**Bảng áp suất thẩm thấu của một số thành phần của sữa**

Thành phần	Khối lượng phân tử	Hàm lượng %	áp suất thẩm thấu. at	Phần trăm so với tổng số áp suất
Lactoza	342	4,7	3,03	46
Natri clorua	58,5	0,1	1,33	19
Các muối khác	-	-	2,42	35
Tổng số			6,78	100

Nhiệt độ đóng băng của sữa là  $-0,555^{\circ}\text{C}$ , có thể dao động từ  $-0,540$  đến  $-0,590^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ này tương đối ổn định nên có thể dùng để xác định độ thật của sữa. Giữa áp suất thẩm thấu và nhiệt độ đóng băng có mối quan hệ chặt chẽ. Nhiệt độ đóng băng của dung dịch đó so với nước bị giảm đi  $1,86^{\circ}\text{C}$ .

Áp suất thẩm thấu và nhiệt độ đóng băng sẽ thay đổi khi sữa bị thêm nước hoặc khi sữa lấy từ gia súc bị ốm, từ gia súc có mang v.v.... Áp suất thẩm thấu của sữa rất gần với áp suất thẩm thấu của các dung dịch sinh hoá khác của gia súc như máu, mật v.v... Do đó, nếu áp suất thẩm thấu của các dung dịch trong cơ thể gia súc thay đổi thì áp suất thẩm thấu của sữa cũng thay đổi.

Khi độ chua của sữa tăng sẽ làm giảm nhiệt độ đóng băng do tăng lượng phân tử tạo thành khi phân giải lactoza. Thường một phân tử lactoza khi phân giải sẽ cho 4 phân tử axit lactic.

Trong thời kỳ gia súc có mang, do sự thay đổi các quá trình sinh hoá trong cơ thể, nhiệt độ đóng băng của sữa cũng thay đổi : thời kỳ đầu nó giảm xuống ( $-0,564^{\circ}\text{C}$ ), giai đoạn giữa tăng ( $-0,555^{\circ}\text{C}$ ) và đến cuối lại giảm đáng kể ( $-0,581^{\circ}\text{C}$ ).

### **\* Sức căng bề mặt**

Sức căng bề mặt của sữa không ổn định. Nó phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố mà trước hết là thành phần hoá học, nhiệt độ và thời gian bảo quản. Sức căng bề mặt ở ranh giới giữa không khí và plasma có ý nghĩa lớn đối với quá trình chế biến sữa.

Sự tạo thành bọt trong quá trình sấy, cô đặc sữa, sự tạo thành bơ và hàng loạt công đoạn khác nữa đều có mối liên quan với sức căng bề mặt của sữa.

### **\* Độ dẫn điện**

Sữa có khả năng dẫn điện do chúng có các ion tự do, các phân tử mang điện tích và các phân tử trung hoà. Tất cả các thành phần này đều ảnh hưởng tới độ dẫn điện của sữa với những mức độ khác nhau.

Lactose không đóng góp tích cực vào độ dẫn điện bởi phân tử của nó không phân li thành ion và không có điện tích. Casein và các protein khác có điện nhưng do kích thước lớn, các phân tử chuyển động chậm, làm tăng ma sát bên trong của dung dịch và do đó làm giảm độ dẫn điện. Các cầu mỡ cũng làm giảm độ dẫn điện.

Khi pha thêm nước, độ dẫn điện giảm.

Khi độ axit tăng, độ dẫn điện tăng.

### **\* Nhiệt dung**

Khi hàm lượng chất béo tăng, nhiệt dung của sữa

phải giảm vì nhiệt dung của chất béo thấp hơn nhiệt dung của nước. Tuy nhiên, trong khoảng 10-20°C thì nhiệt dung tăng khi hàm lượng chất béo tăng do trong khoảng nhiệt độ này, một phần mỡ sữa ở dạng rắn nên một phần nhiệt phải chi phí cho việc vận chuyển trạng thái từ rắn sang lỏng. Ở nhiệt độ cao hơn, khi toàn bộ mỡ sữa ở trạng thái lỏng, nhiệt dung sẽ giảm khi hàm lượng chất béo tăng.

#### **\* Độ dẫn nhiệt**

Độ dẫn nhiệt của sữa chủ yếu phụ thuộc vào thành phần hoá học, cấu trúc sản phẩm và nhiệt độ. Sữa có hàm lượng chất béo cao hơn thường dẫn nhiệt chậm hơn.

#### **b. Tính chất hoá học**

##### **\* Độ axit chung**

Độ axit chung phụ thuộc vào các thành phần của sữa mà chủ yếu là các muối axit của axit phosphoric và limonic, các protein (casein, albumin, globulin) và CO<sub>2</sub> tồn tại dưới dạng hoà tan trong sữa.

Giá trị trung bình độ axit của sữa bò là 16-18°T. Đối với sữa đầu, độ axit có thể rất cao do có hàm lượng protein và muối cao.

##### **\* Độ axit hoạt động**

Độ axit hoạt động biểu thị tính hoạt động của các ion H<sup>+</sup>. Giá trị pH=6,5-6,8. Trung bình là 6,6. Độ pH của sữa không đặc trưng cho độ tươi của sữa. Nó biến đổi rất chậm so với độ axit chung

##### **\* Tính chất oxy hoá - khử của sữa**

Sữa là một chất lỏng phức tạp mà trong đó ngoài các



thành phần chính như protein, lipit và lactoza còn chứa hàng loạt các hợp chất khác rất dễ bị oxy hoá, bị khủ (vitaminC (axiti ascorbic), vitaminB, B<sub>2</sub>, enzym, chất màu v.v...)

### **\* Tính chất keo của sữa**

Sữa là một dung dịch keo có ba phần tồn tại đồng thời:

Dung dịch thực.

Dung dịch huyền phù.

Dung dịch nhũ tương.

+ Dung dịch thực.

Thành phần gồm nước và các chất hoà tan như lactoza, muối khoáng và vitamin.

Lactoza hoà tan trong nước của sữa và tạo thành dung dịch phân tử (kích thước phân tử 1,0-1,5 nm).

Muối vô cơ và hữu cơ ở dạng phân tử ion với kích thước nhỏ hơn 1nm hoặc ở dạng các phân tử keo, kích thước 10-20 nm. Ở dạng phân tử ion gồm các muối hoà tan của natri và kali: clorua, mono và diphosphat và xitrat. Các muối này đều phân li thành ion.

### **+ Dung dịch huyền phù**

Chủ yếu là protein và các chất liên kết khác như lipoprotein. Các protein trong sữa ở dạng phân tử lớn có kích thước từ 15- 20mm (albumin 15-50 mm, globulin 25-50mm, casein 40- 200mm). Do kích thước phân tử protein lớn tạo thành dung dịch keo. Trên bề mặt các phân tử protein có chứa các nhóm háo nước - NH<sub>2</sub>-COOH, -CO, -NH v.v... nên rất dễ dàng hút nước. Khi các nhóm này phân li sẽ tạo thành các điện tích (+) và (-)

với số lượng xác định. Hai yếu tố này (háo nước và có điện tích) thường quyết định sự bền vững của protein ở dạng keo. Khi hai yếu tố này bị phá huỷ sẽ dẫn tới sự đông tụ của protein và của sữa.

#### *+ Dung dịch nhũ tương*

Chủ yếu là chất béo ở dưới dạng các cầu mỡ. Kích thước và số lượng các cầu mỡ không ổn định và phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà chủ yếu là khẩu phần thức ăn, giống, điều kiện sống, thời kỳ có thai. Kích thước các cầu mỡ có ý nghĩa quan trọng, nó xác định sự biến đổi chất béo vào sản phẩm trong hàng loạt các quá trình công nghệ (li tâm, đồng hoá, quá trình sản xuất phomat, bơ). Số lượng trung bình trong 1ml sữa có khoảng 3000-4000 triệu cầu mỡ với đường kính trung bình  $3\mu\text{m}$  (giới hạn dao động  $0,3-10\mu\text{m}$ ).

Nhũ tương chất béo của sữa khá bền vững. Đun sữa đến nhiệt độ cao (thanh trùng, tiệt trùng), làm lạnh tới nhiệt độ thấp, tác động cơ học của bơm, cánh khuấy v.v... vẫn không làm phá vỡ được màng bao cầu mỡ. Vỏ này chỉ có thể bị phá huỷ khi có tác dụng cơ học đặc biệt (khi sản xuất bơ) hoặc do ảnh hưởng của hoá chất (axit, kiềm)

#### *c. Các thành phần của sữa*

Hàm lượng các thành phần cơ bản của sữa có thể dao động trong một phạm vi khá rộng, phụ thuộc vào sự khác biệt về giống, về điều kiện tự nhiên, điều kiện chăn nuôi. Sữa của các loại động vật khác nhau là rất khác nhau. Sữa cừu có hàm lượng protein và chất béo cao nhất, tiếp đến là sữa trâu. Do đặc điểm về mùi vị cũng như thành phần hoá học mà người ta có thể sản

xuất những sản phẩm sữa đặc trưng chỉ từ một loại sữa nào đó, ví dụ như kumis từ sữa dê...

Phổ biến nhất vẫn là sữa bò. Mặc dù việc chăn nuôi trâu sữa, dê sữa đã có ở nước ta khá lâu nhưng vì nhiều lý do nên sản lượng hai loại sữa này còn rất thấp. Vì vậy, cho đến nay nguyên liệu chủ yếu cho ngành sữa Việt Nam vẫn là sữa bò.

### **\* Nước**

#### ***Nước tự do***

Nước tự do chiếm 96- 97% tổng lượng nước. Nó có thể tách được trong quá trình cô đặc, sấy vì không có liên kết hoá học với chất khô. Ví dụ, trong các sản phẩm như bơ, phomat tươi (cheese curd), nước tự do ở dạng các hạt có kích thước khác nhau, phân bố một cách tương đối đồng đều trong sản phẩm.

Nước tự do có thể bị bốc hơi trong quá trình bảo quản phomat hoặc cũng có thể bị ngưng tụ ngay trên bề mặt. Khi bảo quản sữa bột, nước tự do xâm nhập vào làm cho sữa bột bị vón cục.

#### ***Nước liên kết***

Nước liên kết chiếm một tỷ lệ nhỏ, khoảng 3- 4%. Hàm lượng nước liên kết phụ thuộc vào các thành phần nằm trong hệ keo như protein, các phosphatit, polysacarit...

Hàm lượng nước liên kết trong các sản phẩm sữa rất khác nhau, ví dụ, trong sữa gầy có 2,13- 2,59% nước liên kết, sữa đầu (colostrum) có 4,15% nước liên kết, nước tách ra trong quá trình sản xuất bơ (butter milk - nước sữa hoặc huyết thanh) chỉ có 1,75% nước liên kết.

Nước liên kết đóng băng ở nhiệt độ nhỏ hơn  $0^{\circ}\text{C}$ , không hoà tan trong muối, đường.

Dạng đặc biệt của nước liên kết là nước kết tinh với lactoza dưới dạng  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}\cdot\text{H}_2\text{O}$ .

### **\* Chất khô**

Trừ nước ra, chất khô của sữa bao gồm tất cả các thành phần của sữa.

Có thể xác định chất khô của sữa bằng phương pháp sấy đến trọng lượng không đổi hoặc bằng công thức tính toán.

### **Lipit**

Lipit của sữa bao gồm chất béo, các phosphatit, glicolipit, steroid.

### **Chất béo sữa**

Chất béo sữa (milk fat) được gọi là thành phần quan trọng. Về mặt dinh dưỡng, chất béo có độ sinh năng lượng cao, có chứa các vitamin hoà tan trong chất béo (A,D,E). Đối với các sản phẩm sữa lên men, chất béo ảnh hưởng tới mùi vị, trạng thái của sản phẩm. Có tới 98-99% chất béo của sữa là các triglixerit, 1-2% còn lại là các phospholipit, cholesterol, caroten, vitamin A, D, E, và K.

Trong sữa có 18 axit béo. Mỗi glixerol có thể kết hợp với ba phân tử axit béo mà ba axit béo này có thể cùng loại hoặc khác loại. Vì vậy số glixerit (triglixerit) khác nhau là vô cùng lớn.

Chất béo của sữa bao gồm các triglixerit, diglixerit, axit béo, sterol, carotenoid, vitamin A, D, E, K và một số chất khác.

Khi để yên sữa, một lớp váng sữa (cream) sẽ được tạo thành trên bề mặt. Dưới kính hiển vi người ta nhận thấy trong váng sữa có rất nhiều thể hình cầu với kích thước khác nhau, nổi tự do trong sữa. Mỗi thể cầu mỡ được bao bọc bằng một màng mỏng.

Các thể hình cầu đó là các cầu mỡ và màng bao của chúng được tạo thành chủ yếu từ protein và các phosphatit. Màng bao của các cầu mỡ rất bền, có tác dụng bảo vệ, giữ cho chúng không bị phá huỷ bởi các enzym có trong sữa.

Kích thước các cầu mỡ có ảnh hưởng đến hiệu suất tách chất béo bằng li tâm. Các cầu mỡ có kích thước lớn dễ dàng bị tách khỏi sữa bởi li tâm.

Thành phần màng bao cầu mỡ gồm phospholipit, lipoprotein, protein, axit nucleic, enzym, các nguyên tố vi lượng và nước.

Các axit béo chiếm tới 98-99% tổng chất béo của sữa. Chất béo của sữa khác với mỡ động vật khác là chứa nhiều axit béo no, có khối lượng phân tử thấp.

Bốn axit béo có tỷ trọng cao nhất là miristic, palmitic, stearic và oleic.

Nhiệt độ nóng chảy của các axit béo tăng khi khối lượng phân tử tăng. Còn số lượng nối đôi lại làm giảm nhiệt độ nóng chảy.

#### *+ Điểm nóng chảy của chất béo sữa*

Ở nhiệt độ thường các axit béo như butyric, caproic, caprylic tồn tại ở thể lỏng còn các axit lauric, miristic, palmitic lại ở thể rắn.

Tỷ lệ giữa các axit béo có nhiệt độ nóng chảy cao và

các axit béo không no có nhiệt độ nóng chảy thấp có ảnh hưởng lớn đến độ cứng của chất béo: chất béo chứa nhiều axit béo có nhiệt độ nóng chảy cao sẽ cứng, trong khi chất béo chứa nhiều axit béo có nhiệt độ nóng chảy thấp sẽ mềm.

Tỷ trọng chất béo sữa là  $0,93/\text{cm}^3$ , nhiệt độ nóng chảy (hoặc đông đặc) của chất béo sữa không rõ ràng. Chất béo sữa được tạo thành từ các triglycerit hỗn tạp khác nhau nên chất béo sữa có khoảng nhiệt độ nóng chảy  $28-35^{\circ}\text{C}$  và đông đặc ở  $19-26^{\circ}\text{C}$ .

#### **\* Chỉ số iot**

Chỉ số iot là một tiêu chí quan trọng và được sử dụng khá phổ biến trong sản xuất. Chỉ số iot biểu thị số gam iot kết hợp với axit béo không no có trong 100g mỡ sữa.

Chỉ số iot trung bình dao động trong khoảng 24-46. Khi chỉ số iot thấp thì bơ thường cứng và ngược lại thì bơ sẽ mềm. Chỉ số iot tối ưu cho bơ trong khoảng từ 32-37.

Chỉ số iot dao động phụ thuộc vào điều kiện chăn nuôi (thức ăn, thời tiết...)

#### **+ Các phosphatit và glicoliphit**

Các phosphatit và glicoliphit đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành màng các cầu mỡ. Trong thành phần của chúng có cả axit béo hoà tan trong chất béo và axit béo hoà tan trong nước.

Hàm lượng các phosphatit và glicolipit khoảng 0,31-0,05%. Màng của các cầu mỡ chứa xấp xỉ 60% các phosphatit và lượng phosphatit trong sữa đầu gấp 2-3 lần trong sữa bình thường.

### **\* Hệ thống protein của sữa**

Trong dung dịch có chứa hai kiểu protein khác nhau:

Protein hoà tan gồm albumin, imunoglobulin, lisozim, lactoferin, Lactoperoxydaza...

Protein ở trạng thái keo không bền gồm một phức hệ mixen hữu cơ của các caseinat và canxi phosphat.

### **\* Tính chất của các casein**

Casein là một phosphoprotein. Trong thành phần của nó có chứa gốc axit phosphoric.

Trong sữa, casein ở dạng canxi caseinat và nó lại kết hợp với canxi phosphat tạo thành phức hợp canxi phosphat caseinat (các mixen).

Tất cả các casein đều được phospho hoá nhưng với mức độ khác nhau, trong đó casein  $\kappa$  có tỷ lượng phospho thấp nhất. Casein càng chứa nhiều nhóm phosphat thì càng không bền khi có mặt Ca.

#### **- Khả năng đông tụ của casein**

Sữa tươi luôn có độ pH xấp xỉ 6,6-6,7 và các mixen casein mang điện tích âm. Vì tất cả các mixen đều có điện tích âm nên chúng đẩy nhau và điều đó khiến các mixen casein tồn tại dưới dạng keo.

Các phân tử nước cũng liên kết với các điện tích của casein và góp phần duy trì các mixen trong dung dịch.

Khi giảm độ pH (do kết quả của quá trình lên men tạo ra axit lactic hoặc axit do con người chủ động đưa vào), các ion  $H^+$  của axit sẽ liên kết với mixen casein mang điện tích âm và làm giảm điện tích của mixen casein. Khi tới giới hạn, các mixen casein sẽ đông tụ (tạo thành gel).

Khi cho dư axit (hoặc khi quá trình lên men quá dài, sữa có độ chua cao) vào casein đã đông tụ casein sẽ bị tái hoà tan, tạo thành muối và axit. Bên cạnh khả năng đông tụ bởi axit, casein còn bị đông tụ bởi renin (renin là một proteaza được chiết xuất từ dạ dày bê).

Tác động của renin đối với casein bao gồm ba bước. Bước 1: Cắt liên kết Phe 105 và Met 106 trong phân tử casein  $\kappa$ ; bước 2: Tạo thành tập hợp (đông tụ); bước 3: Tác động của renin với các cấu tử casein xảy ra khi ngâm chín phomat.

Tốc độ của ba bước này phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ và pH. Riêng đối với bước thứ hai còn chịu ảnh hưởng của nồng độ canxi, các tính chất của mixen casein có hoặc không có liên kết với serum protein biến tính.

Sau khi kết tủa casein bằng axit, trong phần nước sữa còn lại chứa  $\alpha$ -lactalbumin  $\beta$ -lactoglobulin và một lượng nhỏ protein albumin.

Khi sữa bị gia nhiệt, các protein lactosera bị biến tính và liên kết với casein làm giảm khả năng đông tụ của casein bằng renin và giảm khả năng liên kết với ion canxi.

Protein lactosera, đặc biệt là  $\alpha$ -lactalbumin có giá trị dinh dưỡng rất cao. Thành phần axit amin của chúng rất giống với thành phần axit amin lý tưởng.

*$\alpha$ -lactalbumin*: Có thành phần axit amin tương tự casein. Điểm đẳng điện ở pH 5,1. Không bị đông tụ bởi men sữa.



*$\beta$ lactoglobulin*: Có điểm đẳng điện ở pH5,3. Khi đun sữa trên 60°C hàng loạt các phản ứng xảy ra. Cầu disulfua bắt đầu tạo thành giữa các phân tử lactoglobulin, giữa phân tử  *$\beta$  lactoglobulin* và phân tử casein  $\kappa$  giữa  *$\beta$  lactalbumin* và  *$\alpha$  lactalbumin*. Ở nhiệt độ cao, các hợp chất chứa lưu huỳnh như  $H_2S$  lần lượt được giải phóng, tạo thành mùi nấu cho sữa.

Renin không làm đông tụ  *$\beta$  lactoglobulin* ở điều kiện thường nhưng  *$\beta$ - lactoglobulin* bị biến tính do xử lý nhiệt độ cao nên sau đó, khi lên men  *$\beta$ - lactoglobulin* sẽ chuyển vào quện sữa.

*Immunoglobulin* (các globulin miễn dịch): Có thể kết tủa các globulin miễn dịch bằng magie sunfat, amon sunfat. Trong sữa bình thường, hàm lượng globulin miễn dịch rất thấp. Ngược lại, trong sữa đầu chúng chiếm tới 90% tổng số protein lactoserum.

Khi tác dụng lên sữa ở nhiệt độ từ 70°C trở lên, casein có khả năng hydrat hoá cao và đạt mức cực đại ở 90-95°C, ở nhiệt độ cao hơn nữa, khả năng hydrat hoá của casein lại giảm.

Việc xử lý nhiệt làm giảm khả năng đông tụ bằng renin của casein. Sữa đun ở 120°C trong 15 phút hoàn toàn mất khả năng đông tụ bằng renin.

Khi độ axit của sữa cao thì casein lại đông tụ ở nhiệt độ thấp.

Albumin và globulin kém bền đối với nhiệt hơn. Ngay ở 60°C albumin đã bắt đầu bị biến tính và khi nhiệt độ càng cao thì biến tính càng mạnh, ở 80-95°C albumin bị biến tính hoàn toàn.

Globulin biến tính ở 75°C

Xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao hơn 85°C khiến cho sữa có mùi thơm đặc trưng (bởi mùi hạnh nhân) do sự biến đổi các axit amin kèm theo sự tạo thành các nhóm sunfuhydric (-SH) của các protein.

### **\*Lactose**

Lactose chiếm vị trí hàng đầu trong glucit của sữa. Lactose tồn tại ở hai dạng tự do và liên kết với các protein và các glucit khác.

Trong quá trình cô đặc sữa, lactose chuyển sang trạng thái bão hòa và sau đó nhờ làm lạnh, lactose chuyển sang quá bão hòa. Khi đó  $\alpha$ -lactose bắt đầu kết tinh. Sự giảm  $\alpha$ -lactose làm phá vỡ cân bằng và một phần  $\beta$ -lactose chuyển thành  $\alpha$ -lactose rồi  $\alpha$ -lactose lại tiếp tục kết tinh.

Quá trình tạo thành tinh thể đường lactose gồm hai giai đoạn là tạo mầm kết tinh và phát triển các tinh thể đó.

- Sự tạo mầm kết tinh phụ thuộc vào tốc độ tạo thành nó và cường độ trao đổi phân tử giữa dung dịch quá lạnh và mầm kết tinh.

Tốc độ phát triển của các tinh thể bằng tốc độ khuếch tán.

Để tạo ra hàng loạt mầm kết tinh người ta bổ sung bột lactose có kích thước hạt từ 2-3 $\mu$ m vào.

Nhiệt độ thích hợp 25-35°C phụ thuộc vào thành phần sữa và chế độ làm lạnh. Lượng mầm kết tinh bằng 0,02% so với sản phẩm.

Làm lạnh kết tinh lactoza là một khâu quan trọng quyết định chất lượng thành phẩm.

Gia nhiệt đến  $100^{\circ}\text{C}$  không làm thay đổi lactoza. Ở nhiệt độ cao hơn, xảy ra sự biến đổi màu do sự xuất hiện các melanoit tạo thành khi các axit amin của sữa tác dụng với lactoza. Ngoài ra, khi ở nhiệt độ cao hơn  $100^{\circ}\text{C}$ , lactoza bị phân giải một phần, tạo thành các axitlactic, axit formic v.v... mà kết quả làm tăng độ chua của sữa lên 1-2 $^{\circ}\text{T}$ .

Khi gia nhiệt trên  $100^{\circ}\text{C}$  thì lactoza sẽ bị biến đổi. Đầu tiên là tạo thành lactuloza, sau đó là sự phân giải đường tạo ra một loạt các sản phẩm của sự phân giải này (axit lactic, axit formic...) kết quả làm cho sữa có màu nâu. Sự biến màu này do phản ứng giữa lactozavới protein, với các axit amin tạo thành hợp chất không bền melanoit. Sau đó có sự chuyển nhóm trong phân tử này, kết quả làm xuất hiện các lactuloza. Các chất này không có màu. Tiếp đó phức bị phân giải tạo thành các hợp chất cacbonyl cuối cùng các hợp chất cacbonnyl này ngưng tụ với các axit amin, polypeptit và protein tạo thành hợp chất có màu nâu  $\beta$ - melanoit.

Sự tạo thành melanoit còn có thể xảy ra khi bảo quản sữa bột thời gian dài ở nơi có độ ẩm cao. Đó là do các nhóm axit amin tự do đã tác dụng với lactoza.

Lactuloza hoà tan tốt trong nước, không bị kết tinh ngay cả trong dung dịch đậm đặc. Người ta có thể dùng lactuloza làm mầm kết tinh thay cho lactoza hoặc dùng trong dinh dưỡng cho trẻ em vì nó kích thích sự hoạt động, có tác dụng tốt cho tiêu hoá ở ruột.

### \* Các muối

Do trong sữa có mặt các cation  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , và các anion của các axit phosphoric, limonic, clohydric nên trong sữa có nhiều loại muối khác nhau.

Muối clorua ( $KCl$ ,  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ...) các muối phosphat ( $KH_2PO_4$ ,  $NaH_2PO_4$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $K_2HPO_4$ ...) các muối xitrat ( $K_2(C_6H_5O_7)$ ,  $Na_2(C_6H_5O_7)$ ,  $Ca_3(C_6H_5O_7)_2$ ...).

Trong các muối trên, muối canxi có ý nghĩa lớn đối với người, đặc biệt là trẻ em. Hai nguyên tố canxi và phospho trong sữa có tỷ lệ rất hài hoà  $Ca/P = 1/1,31$  và ở dạng cơ thể dễ hấp thụ.

Muối canxi có ý nghĩa quan trọng trong chế biến các sản phẩm sữa. Khi sữa có hàm lượng canxi thấp, sữa đó sẽ không bị đông tụ hoặc bị đông tụ chậm. Ngược lại, nếu sữa có hàm lượng canxi cao thì sẽ bị đông tụ bởi renin nhanh hơn nhưng quện sữa (gel đông tụ) lại không mịn. Trong sữa, canxi nằm trong các hợp chất canxi caseinat, canxi phosphat, canxi limonat...

Trong sữa còn có  $Mg$  (12mg%)  $K$  (113- 171mg%),  $Na$  (30-77mg%). Tỷ lệ  $K/Na=3,3$  tương ứng với tỷ lệ này trong sữa mẹ. Muối kali và natri có tác dụng giữ trạng thái cân bằng muối trong sữa, giữ áp suất thẩm thấu ở trạng thái bình thường.

Các muối của axit phosphoric là những hợp chất đệm điển hình có tác dụng giữ cân bằng hệ muối và hệ keo của sữa.

Các muối của axit limonic đặc biệt có ý nghĩa đối với sự tạo thành các chất thơm trong các sản phẩm sữa lên

men, các loại bơ. Trong thành phần chủng vi sinh vật dùng để sản xuất các sản phẩm trên có các vi khuẩn tạo mùi thơm. Các vi khuẩn này, trong quá trình hoạt động đòi hỏi sự có mặt của axit limonic để tạo thành các diaxetyl, axetoin, các axit bay hơi...

Nhiệt độ cao làm thay đổi các thành phần muối của sữa. Các muối hoà tan của axit phosphoric và axit limonic chuyển thành không hoà tan. Trong quá trình này tạo thành axit phosphoric làm tách một phần casein khỏi phức canxi phosphat caseinat. Sự giảm nồng độ ion canxi làm giảm khả năng đông tụ của sữa bằng renin. Nhiệt độ cao còn làm giảm độ bền của casein đối với nhiệt. Casein bền vững ngay cả ở  $100^{\circ}\text{C}$  nếu nó được liên kết với một lượng nhất định canxi. Nếu giảm lượng canxi thì trạng thái keo của casein cũng giảm sự bền vững.

#### **\* Các vitamin**

Trong sữa có nhiều vitamin gồm cả loại hoà tan trong nước (vitamin nhóm B, C) và vitamin hoà tan trong chất béo (A, D, E) nhưng hàm lượng tương đối thấp, đặc biệt là vitamin D.

Nếu xử lý nhiệt thời gian ngắn và không có không khí xâm nhập vào thì nhiệt độ nhỏ hơn hay bằng  $100^{\circ}\text{C}$  không làm giảm đáng kể lượng các vitamin, trừ vitamin C- rất nhạy cảm với nhiệt. Khi thanh trùng đúng chế độ thì lượng vitamin C giảm đi 17%.

Nhiệt độ cao hơn  $100^{\circ}\text{C}$  làm phá huỷ một phần hoặc hầu hết các loại vitamin.

Khi để lọt không khí, có tác dụng của ánh sáng, bao

bì hoặc thiết bị bảo đảm đều làm giảm lượng vitamin các loại. Vitamin C bị phá huỷ hoàn toàn.

Để thành phần các vitamin cân đối và hoàn hảo hơn, người ta đã bổ sung thêm một số loại vitamin cần thiết trong quá trình chế biến các sản phẩm sữa.

### ***Chất khoáng***

Chất khoáng trong sữa bao gồm các nguyên tố Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Co, Ni, I, Cl, P, S, Al, Pb, Sn, Ag, As... trong đó các nguyên tố Ca, Mg, Na, K, P, và Cl chiếm tỷ lệ cao hơn cả.

### ***Thành phần các nguyên tố khoáng trong sữa***

<b>Thành phần</b>	<b>Mg</b>	<b>Thành phần</b>	<b>Mg/ l</b>
Kali	1500	Kẽm	4000
Canxi	1200	Nhôm	500
Natri	500	Sắt	400
Magie	120	Đồng	120
		Molipden	60
		Mangan	30
		Niken	25
Phospho	3000	Silic	1500
Clo	1000	Brom	1000
Lưu huỳnh	100	Bo	200
		Flo	150
		Iot	60

Các nguyên tố vi lượng đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành sữa cũng như tới chất lượng các sản phẩm. Việc sử dụng các nguyên tố vi lượng vào khẩu phần ăn có khả năng làm tăng hàm lượng của chúng trong sữa.

### **\* Các enzym**

Trong sữa có chứa các enzym thường gặp ở tự nhiên. Chúng có mặt trong sữa từ tuyến sữa, từ vi sinh vật có trong không khí và nhiều nguồn khác. Con người còn chủ động đưa vào các loại vi khuẩn, nấm men hoặc enzym. Tất cả các nhóm enzym của sữa và các loại dùng trong chế biến sữa có thể chia thành sáu nhóm:

- Oxydoreductaza
- Transpheraza
- Hydrolaza
- Liaza
- Izomeraza
- Ligaza

Về phương diện kỹ thuật chế biến người ta quan tâm nhiều tới một số enzym sau:

### **\* Lipaza**

Nguồn gốc lipaza có thể từ tuyến sữa. Khi tuyến sữa làm việc bình thường thì lượng lipaza không đáng kể. Khi gặp điều kiện thuận lợi, lipaza phân huỷ một phần chất béo của sữa làm cho sữa và sản phẩm từ sữa có vị đắng, mùi ôi.

Lipaza hoà tan tốt trong chất béo, dễ dàng xâm nhập vào các cầu mỡ nên chế độ thanh trùng tức thời ở 72-75°C không đủ tiêu diệt lipaza. Đây là một trong những nguyên nhân làm hư hỏng sản phẩm sữa.

Bình thường, lipaza bị phá huỷ ở 75°C sau 60s.

Catalaza: Sữa bò vắt từ bò bị bệnh viêm vú thì hàm lượng catalaza thường cao. Enzim này bị phá huỷ ở 75°C sau 60s.

**Phosphataza:** Phosphataza xâm nhập vào sữa theo con đường từ tuyến sữa. Trong sữa có phosphataza kiềm (pH9-10) và phosphataza axit (pH4-4,3). Phosphataza kiềm bị phá huỷ hoàn toàn ở chế độ thanh trùng 65°C-30 phút hoặc 80°C tức thời. Người ta sử dụng tính chất này để kiểm tra hiệu quả thanh trùng sữa (dùng natriphenolftalein phosphat1%).

**Các proteaza:** Proteaza tuyến sữa; về hoạt tính, tương tự như tripsin. Điều kiện tối ưu cho enzym này là môi trường kiềm nhẹ, nhiệt độ 37-42°C Proteaza tuyến sữa bị phá huỷ hoàn toàn ở 75°C.

**Proteaza vi khuẩn:** Proteaza vi khuẩn được tổng hợp từ các vi khuẩn trong sữa. Các vi khuẩn này xâm nhập vào sữa từ không khí hoặc do con người chủ động đưa vào khi sản xuất một số sữa chua, pho mat...

Một số enzym trong sữa bắt đầu bị vô hoạt khi nhiệt độ từ 5°C và khi nhiệt độ cao hơn 90°C thì các enzym bị phá huỷ hoàn toàn.

Một số enzym có vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hoá như galacitoza, lipaza cũng bị tiêu diệt. Tuy nhiên, vì hàm lượng của chúng quá nhỏ nên không ảnh hưởng tới giá trị sinh học của sữa.

#### **\* Các chất khí và sắc tố của sữa**

Lượng chất khí hoà tan trong sữa khoảng 70ml/ lít trong đó 50-70% là CO<sub>2</sub>, 5-10% oxy và 20-30% là nitơ. Sữa mới vắt ra chứa một lượng lớn khí sau đó sẽ giảm dần và đạt mức bình thường. Trong số các khí có mặt trong sữa chỉ có oxy là ảnh hưởng xấu vì nó có thể là nguyên nhân phát triển các quá trình oxy hoá.



Khi sữa được gia nhiệt, khí cacbonic, nitơ và oxy bị bay hơi và hàm lượng của chúng trong sữa giảm không ít hơn 20%. Kết quả của việc bài khí này khiến cho độ axit của sữa giảm 0,5-2<sup>o</sup>T.

Sữa và mỡ sữa có màu là do sự có mặt của nhóm caroteonit mà đại diện là carotin. Hàm lượng carotin trong sữa mùa hè 0,3-0,6mg/kg, mùa đông 0,05-0,2mg/kg.

Trong sữa còn có sắc tố màu xanh là clorofin. Màu xanh vàng của nước sữa (whey-nước sữa hoặc huyết thanh) là do lactoflavin (vitamin B<sub>2</sub>).

Màu trắng của sữa do sự khuyếch tán ánh sáng bởi các mixen protein.

## 2. Giá trị dinh dưỡng của sữa

Sữa là một trong những sản phẩm thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao nhất. Trong sữa có đầy đủ tất cả các chất dinh dưỡng cần thiết và dễ được cơ thể hấp thụ. Ngoài các thành phần chính là protein, lactoza, lipid, muối khoáng còn có tất cả các loại vitamin chủ yếu, các enzym, các nguyên tố vi lượng không thể thay thế.

Protein của sữa rất đặc biệt, có chứa nhiều và hài hoà các axit amin cần thiết. Hàng ngày mỗi người chỉ cần dùng 100g protein sữa có thể đã thoả mãn hoàn toàn nhu cầu về axit amin. Cơ thể người sử dụng protein sữa để tạo thành hemoglobin dễ dàng hơn bất cứ protein của thực phẩm nào khác. Độ tiêu hoá của protein sữa là 96-98%.

Lipit của sữa giữ vai trò quan trọng trong dinh dưỡng. Khác với các loại mỡ động vật và thực vật khác, mỡ sữa chứa nhiều nhóm axit béo khác nhau, chứa

nhiều vitamin và có độ tiêu hoá cao do có nhiệt độ nóng chảy thấp và chất béo ở dưới dạng các cầu mỡ có kích thước nhỏ.

Giá trị dinh dưỡng của đường sữa (lactoza) không thua kém saaroza.

Hàm lượng muối canxi và phospho trong sữa cao giúp cho quá trình tạo thành xương, các hoạt động của não. Hai nguyên tố này ở dạng dễ hấp thụ, đồng thời lại ở tỷ lệ rất hài hoà. Cơ thể có thể hấp thụ được hoàn toàn. Đối với trẻ em, canxi của sữa là nguồn canxi không thể thay thế.

Sữa là nguồn cung cấp tất cả các vitamin.

Sữa không những bổ mà còn có tác dụng chữa bệnh, giải độc.

Trong số các thức ăn tự nhiên của con người không có sản phẩm nào mà hỗn hợp các chất cần thiết lại được phối hợp một cách có hiệu quả như sữa.

## II- THU NHẬN SỮA

Muốn chế biến sữa hoặc bất cứ sản phẩm sữa nào cũng đều phải qua một số công đoạn ban đầu như thu nhận kiểm tra chất lượng, làm lạnh, bảo quản, chế biến tiếp (li tâm, đồng hoá).

Công việc ban đầu này tuy đơn giản nhưng ảnh hưởng lớn tới chất lượng sản phẩm. Chỉ có thể chế biến ra các sản phẩm tốt khi có sữa nguyên liệu tốt.

Việc thu nhận sữa có thể được tiến hành tại nhà máy hoặc qua trạm thu mua trung gian rồi sau đó mới đưa về cơ sở chế biến sữa.

Sữa được vắt từ con bò khoẻ mạnh vào những thời điểm nhất định trong ngày, thường vào lúc sáng sớm và chiều tối.

Sữa mới vắt ra có nhiệt độ khoảng  $37^{\circ}\text{C}$  là môi trường rất thuận lợi cho các loại vi khuẩn gây hư hỏng sữa. Vì vậy sữa phải được làm lạnh xuống  $4-6^{\circ}\text{C}$  càng nhanh càng tốt và phải giữ ổn định nhiệt độ này trong suốt thời gian bảo quản.

Dùng máy vắt sữa cho phép thu được sữa chất lượng cao vì rất vệ sinh. Sữa vắt ra được làm lạnh ngay tránh được mọi biến đổi xấu đối với sữa. Trong trường hợp vắt sữa bằng tay, sữa được lọc qua vải màn (vải lớp) để loại bỏ những tạp chất cơ học có kích thước lớn. Có thể phải lọc nhiều lần, sau đó làm lạnh tại chỗ trong thiết bị chuyên dùng.

Có thể dùng tàu hoả, xe ô tô lạnh, tàu thuỷ v.v... để vận chuyển sữa tới cơ sở sản xuất. Dụng cụ đựng sữa phải là thép không gỉ (phía trong) hoặc nhôm cách nhiệt. Trong quá trình vận chuyển nhiệt độ của sữa hầu như không thay đổi. Trong 10 giờ, khi nhiệt độ xung quanh  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  thì nhiệt độ của sữa tăng lên hoặc giảm đi  $2^{\circ}\text{C}$ .

Đáng chú ý nhất là việc vận chuyển sữa theo đường ống. Dùng phương pháp này giảm được đáng kể cường độ lao động và đảm bảo chất lượng sữa. Việc rửa và sát trùng đường ống có thể làm được dễ dàng nhưng đòi hỏi vốn đầu tư cao.

Ở nước ta hiện nay, chủ yếu vắt sữa bằng tay. Sữa được vận chuyển tới cơ sở chế biến hoặc nhà máy bằng ô tô lạnh.

### 1. Thu nhận sữa

Sữa từ xe lạnh được nối với thiết bị bài khí. Từ đây, sữa được bơm qua lọc rồi qua đồng hồ đo vào thùng tạm chứa. Thông qua chỉ số trên đồng hồ đo sẽ biết được lượng sữa tiếp nhận.

Sữa đến nhà máy đã được làm lạnh đến  $4-6^{\circ}\text{C}$ . Nếu sữa chưa đạt nhiệt độ này thì trước khi đưa vào thùng tạm chứa, sữa được đưa qua thiết bị làm lạnh xuống nhiệt độ  $4-6^{\circ}\text{C}$ .

Sữa mang đến điểm thu được lấy mẫu để xác định chất lượng qua các chỉ tiêu cảm quan, chỉ tiêu hoá lý và chỉ tiêu vi sinh vật. Trên cơ sở chất lượng của từng mẫu mà thanh toán với từng người cung cấp sữa.

Với quy mô và quy trình cung cấp sữa hiện nay của

Công ty sữa Việt Nam, người chăn nuôi mang sữa đến các trạm thu mua mà tại đây sữa được lấy mẫu để kiểm tra độ tươi, vi sinh vật tổng số và khả năng đông tụ. Còn các chỉ tiêu khác được làm tại phòng thí nghiệm trung tâm nhà máy.

Nhà máy có bộ phận thu nhận sữa, có nhiệm vụ kiểm tra lượng và chất lượng của sữa, có thể dùng cân hoặc đồng hồ đo để xác định số lượng sữa.

Trước khi nhận sữa, cần chú ý tới độ sạch của dụng cụ đựng sữa (thùng chứa, xitec...). Lúc mở nắp cần xác định mùi của sữa, sau đó khuấy đều, xác định nhiệt độ rồi mới lấy mẫu đi phân tích các chỉ tiêu hoá học, vật lý, sinh học.

Sữa nguyên liệu dùng cho chế biến phải đáp ứng các yêu cầu:

- \* Sữa được lấy từ những con bò khoẻ mạnh, không chứa vi khuẩn gây bệnh.

- \* Sữa có mùi vị tự nhiên, không có mùi vị lạ, không chứa chất kháng sinh, chất tẩy rửa.

- \* Sữa có thành phần tự nhiên.

- \* Sữa phải tươi và được làm lạnh ngay đến 4-6°C sau khi vắt.

#### **a. Làm sạch**

Có nhiều cách làm sạch sữa. Có thể dùng máy lọc kiểu khung bản hoặc hình trụ. Dùng bơm, bơm sữa qua vải lọc. Muốn cho quá trình liên tục thiết bị lọc gồm hai ngăn.

Sữa sạch có độ nhớt cao vì vậy trước khi lọc cần đun sữa ở 30-40°C.

Lọc sữa bằng vải lọc không đảm bảo sạch hoàn toàn vì chỉ có những tạp chất cơ học có kích thước lớn mới bị giữ lại.

Hiện nay, người ta sử dụng rộng rãi thiết bị hiện đại hơn, đó là máy làm sạch sữa (thiết bị chuyên dùng). Trong khi máy làm việc, trong thùng quay xuất hiện lực li tâm lớn, trọng lượng riêng của các tạp chất lớn hơn trọng lượng riêng của sữa, do đó các tạp chất cơ học nặng hơn sẽ bị bắn vào thành thùng quay và theo đường ống dẫn ra ngoài.

Có thể làm sạch sữa lạnh hoặc sữa nóng. Hiệu quả làm sạch sữa lạnh thấp vì độ nhớt của sữa khi đó cao. Đun đến  $80-85^{\circ}\text{C}$  làm giảm độ nhớt của sữa nhưng trong thời gian đó có thể hoà tan các tạp chất có kích thước nhỏ mà khó có thể tách được chúng ra khỏi sữa. Do đó hiệu suất cũng kém.

Đun sữa tới  $35-45^{\circ}\text{C}$  rồi mới cho qua thiết bị làm sạch. Như vậy, hiệu suất làm sạch cao và không làm thay đổi các thành phần của sữa.

### ***b. Làm lạnh***

Trong các nhà máy sữa người ta thường dùng thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm kiểu khung bản để làm lạnh sữa. Thiết bị này làm lạnh sữa nhanh và trong dòng kín. Thiết bị gồm hai ngăn: làm lạnh bằng nước lạnh và muối. Có thể thay nước muối bằng nước đá. Mỗi ngăn của máy lạnh gồm nhiều khung bản. Dùng bơm đưa sữa qua ngăn làm lạnh bằng nước lạnh. Ở đó xảy ra sự trao đổi nhiệt qua bề mặt của khung bản với nước lạnh. Sau đó sữa qua ngăn thứ hai và được làm lạnh bằng nước

muối hoặc nước đá từ 2 đến 4°C. Quá trình xảy ra trong thiết bị kín nên đảm bảo vệ sinh tốt.

### **c. Bảo quản**

Sau khi làm sạch và làm lạnh sữa được bảo quản trong các xitec. Trong xitec có lớp cách nhiệt có cánh khuấy. Mặt trong phải bằng thép không gỉ hoặc bằng nhôm.

Thời gian bảo quản sữa phụ thuộc vào nhiệt độ làm lạnh sữa và điều kiện nơi bảo quản. Sữa được bảo quản ở 4-6°C cho đến khi chế biến.

Yêu cầu: Thường xuyên kiểm tra nhiệt độ của sữa trong xitec và có xử lý kịp thời.

Sau khi giải phóng sữa, các xitec phải được làm vệ sinh sạch sẽ.

## **2. Nhiệt độ và thời gian bảo quản**

Bình thường, với điều kiện vệ sinh tốt thì trong sữa vẫn chứa một lượng lớn tế bào (khoảng từ 100.000 đến 200.000 tế bào/ml sữa) và có một hệ vi sinh vật đa dạng. Hệ vi sinh vật trong sữa bao gồm vi khuẩn, nấm men và nấm mốc. Nhóm vi khuẩn lactic là nhóm vi khuẩn quan trọng nhất. Chúng bao gồm các liên cầu khuẩn *Streptococcus lactic*, *S. diactylactic*, *S. paracitrovorus*; các trực khuẩn *Lactobacillus bulgaricum*, *L. acidophilum*, *L. lactic*, *L. helveticum*. Các vi khuẩn lactic này có vai trò đặc biệt quan trọng trong sản xuất các sản phẩm lên men, tạo axit lactic và các chất thơm như diaxetyl, các axit bay hơi, este... Vi khuẩn propionic ở trong sữa có vai trò đặc hiệu trong việc tạo thành các mùi thơm của phomat. Trong sữa còn có thể gặp một số vi

khuẩn như *E. coli aerogenes*, vi khuẩn butyric. Nấm men trong sữa thuộc các giống *Saccharomyces* (có thể lên men lactoza để tạo thành rượu và khí  $\text{CO}_2$  như trong sản xuất sữa chua kefir và kumis), *Mucoderma*, *Torula* hay *Candida* có hoạt tính proteaza.

Quá trình vắt sữa, thu nhận, vận chuyển và bảo quản sữa có thể làm thay đổi hệ vi sinh vật vốn có của sữa tươi. Sự thay đổi này phụ thuộc vào thành phần ban đầu.

Trong sữa tươi mới vắt ra có một khoảng thời gian vi khuẩn không phát triển, thậm chí có thể giảm được gọi là giai đoạn tự kháng.

Trong sữa có một số chất như lactoferin, lactoperoxydaza, lacterin có khả năng tiêu diệt hoặc ngăn cản sự phát triển của các vi khuẩn. Mỗi chất này có một cơ chế riêng. Ví dụ như lactoferin được gắn với các phân tử sắt và ngăn cản sự phát triển của *E.coli* là loại vi khuẩn cần sắt để nhân lên. Ngoài ra còn có vai trò của các globulin miễn dịch.

Biện pháp hữu hiệu để đảm bảo độ tươi của sữa là phải làm lạnh sữa càng sớm càng tốt. Nhiệt độ bảo quản càng thấp sẽ kéo dài giai đoạn tự kháng này.

### **3. Kiểm tra chất lượng sữa tươi**

Chất lượng của các sản phẩm phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như chất lượng nguyên liệu ban đầu, điều kiện bảo quản, quy trình công nghệ, điều kiện trang thiết bị. Trong đó chất lượng sữa nguyên liệu ban đầu ảnh hưởng nhiều đến chất lượng thành phẩm, do vậy việc tiến hành kiểm tra chất lượng nguyên liệu là điều kiện rất quan trọng đối với công tác nghiên cứu và thực tế sản xuất. Trong sản



xuất cũng như nghiên cứu thông thường người ta tiến hành một số chỉ tiêu sau đây: Độ axit, độ nhiễm khuẩn, tỷ trọng, hàm lượng chất khô, hàm lượng protein, đường sữa (lactoza), chất béo, khả năng lên men...

### **\* Độ axit chung**

Độ axit chung của sữa thường được đo bằng độ Thorner ( $^{\circ}\text{T}$ ), bằng số mililit NaOH 0,1N cần để trung hoà axit tự do có trong 100ml sữa. Có thể đo bằng phần trăm axit lactic.

Đương lượng gam của axit lactic là 90 suy ra 1ml/0,1N NaOH tương ứng với 0,009% axit lactic.

Độ axit của sữa tươi thường từ 16-19 $^{\circ}\text{T}$ . Khi chuẩn với chỉ thị phenolphthalein có màu hồng nhạt. Phản ứng axit này phù hợp với sự có mặt của casein, muối axit của axit phosphoric và xitric, của  $\text{CO}_2$  hoà tan trong sữa.

### **\* Chỉ số độ tươi**

Chỉ số độ tươi được đo bằng lượng mililit NaOH/0,1 N để trung hoà các axit tự do cộng với lượng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1N để đông tụ protein có trong 100ml sữa.

#### ***a. Phương pháp xác định độ tươi của sữa bằng axit sunfuric nồng độ 0,1N***

Lấy 10ml sữa tươi (ở cùng mẫu sữa vừa xác định độ axit) thêm 20ml nước cất sau đó chuẩn bằng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1N tới khi xuất hiện kết tủa.

Lượng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  / 0,1N nhân với 10 là chỉ số đông tụ.

Chỉ số độ tươi không thấp hơn 60 là sữa tốt, nếu thấp hơn 60 thì chứng tỏ sữa không tươi vì độ axit ban đầu lớn nên cho một lượng nhỏ hơn 60ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1N sữa đã đông tụ.

### ***b. Phương pháp xác định độ tươi của sữa bằng cồn***

Cồn là một chất háo nước. Khi cho vào sữa, nếu sữa đó không tươi (có độ chua cao) thì khả năng làm mất vỏ hydrat của các phân tử protein liên kết lại dễ dàng và sữa bị đông tụ ngay.

Lấy 2-4 ống nghiệm có dung tích 20ml, lấy vào mỗi ống 2-3ml sữa và 2-3 ml cồn 68%. Lắc đều các ống nghiệm khoảng 1-2 phút. Quan sát xem nếu trên thành ống nghiệm không xuất hiện các hạt nhỏ thì kết luận mẫu sữa có độ tươi đạt yêu cầu, ngược lại, nếu trên thành ống nghiệm có các hạt kết tủa nhỏ thì ta kết luận sữa đó kém tươi và độ axit của sữa đã tăng vượt độ axit giới hạn tức là khoảng 21- 22<sup>o</sup>T. Nếu các hạt kết tủa có kích thước lớn và dịch sữa hình như bị đặc, ta đem ống nghiệm hơi nóng trên bếp điện, nếu sữa bị vón cục thì sữa có độ tươi quá kém, lúc đó độ axit khoảng 26-28<sup>o</sup>T. Đây là phương pháp định tính xác định kết quả nhanh nên người ta thường dùng trong sản xuất. Nhờ kết quả này mà có thể phân loại sữa tốt, sữa trung bình và xấu.

#### ***\* Chỉ tiêu vi sinh vật***

Dựa vào tính chất khử của enzym reductaza làm mất màu xanh của chất chỉ thị xanh metylen. Enzym reductaza do vi khuẩn tiết ra, lượng vi khuẩn càng nhiều thì lượng enzym reductaza càng lớn và sự mất màu càng nhanh.

Dựa vào kết quả thời gian mất màu, người ta phân loại chất lượng sữa theo phương pháp mất màu xanh metylen.

Tạp chất cơ học (độ sạch, mức độ nhiễm bẩn).

Trong quá trình thu nhận, qua nhiều khâu từ dụng

cụ, môi trường không khí v.v... tạp chất cơ học có thể xâm nhập vào sữa.

Tùy theo mức độ nhiễm bẩn tạp chất cơ học người ta chia làm ba loại:

- Loại I: Trên giấy lọc hầu như không có hoặc chỉ có một vài đốm nhỏ. Đó là sữa tốt.

- Loại II: Trên giấy lọc có ít đốm bẩn. Sữa loại trung bình.

- Loại III: Trên giấy lọc có nhiều đốm bẩn. Sữa kém phẩm chất.

Cách tiến hành : Lấy 1 miếng giấy lọc cho vào phễu. Đổ 100-150ml sữa chảy qua, lấy giấy lọc ra, làm khô rồi so sánh với mẫu chuẩn.

### **\* Tỷ trọng**

Người ta xác định tỷ trọng của sữa để qua đó đánh giá được phần nào chất lượng của sữa.

Giá trị tỷ trọng trung bình của sữa tươi ở  $20^{\circ}\text{C}$  là  $1,026-1,033\text{g/cm}^3$ . Khi nhiệt độ chênh lệch nhau  $1^{\circ}\text{C}$  thì giá trị tỷ trọng sai khác  $\pm 0,0002$ .

Nếu nhiệt độ của sữa không phải ở  $20^{\circ}\text{C}$  thì kết quả phải cộng (trừ) hiệu chỉnh.

Khi đo tỷ trọng của sữa ở  $20^{\circ}\text{C}$  lớn hơn 1,030 phải nghi ngờ đến một trong các nguyên nhân sau:

- Sữa đã bị tách bớt chất béo.

- Sữa đã bị pha thêm chất khô vào (pha thêm sữa bột).

### **\* Xác định hàm lượng chất béo**

Đặt mỡ kế lên giá, rót định lượng vào mỡ kế 10ml axit sunfuric có tỷ trọng 1,81- 1,82. Lấy tiếp vào mỡ kế

10,77ml sữa và 1ml rượu isoamilic. Nút chặt bằng nút cao su, quấn vải xung quanh mỡ kế, lắc từ từ cho đến khi trong mỡ kế chuyển thành màu đen, đặt mỡ kế vào nồi cách thủy nhiệt độ nước  $70^{\circ}\text{C}$ , thời gian 5 phút. Lấy mỡ kế ra nút chặt lại, đặt vào máy li tâm (nhớ đặt hai mỡ kế đối xứng nhau). Li tâm tốc độ 1.000 vòng/phút, trong thời gian 5 phút. Sau đó, dùng máy li tâm, lấy mỡ kế ra và đặt vào nồi cách thủy như lần đầu, chú ý để đầu có nút cao su xuống dưới. Lấy mỡ kế ra và điều chỉnh cho chất béo ở vị trí số 0, hoặc 1 để đọc (dùng nút cao su để điều chỉnh). Chỉ số đọc được trên mỡ kế chính là hàm lượng phần trăm chất béo của sữa.

Trong sữa, chất béo ở dạng hình cầu, phía ngoài các cầu mỡ có màng bao bọc, muốn phá vỡ màng cầu mỡ phải dùng axit đậm đặc ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) để chuyển muối canxi caseinat thành hợp chất casein- axit sunfuric.

Xác định chất béo bằng phương pháp không li tâm (phương pháp Inikhov)

Cho 10ml dung dịch xút vào mỡ kế sao cho cổ ống không bị dây xút. Dùng pipet hút 10,77ml sữa nhỏ từ từ theo thành ống. Thêm vào đó 1ml rượu. Đóng ống bằng nút cao su. Dùng giẻ khô lót tay, lắc đều cho tới lúc tạo bọt ngậm vào nồi cách thủy  $70-73^{\circ}\text{C}$ . Chú ý để phần nút lên trên. Cách 5 phút lắc mạnh mỡ kế. Làm như vậy hai lần, sau đó lại cho vào nồi cách thủy thêm 10 phút nữa. Đảo mỡ kế, cho phần nút xuống phía dưới. Để ở vị trí này cho đến lúc hết bọt.

Sau đó người ta đặt mỡ kế sang nồi cách thủy khác ở  $65^{\circ}\text{C}$  trong 5 phút. Lấy mỡ kế ra, đọc hàm lượng chất béo trên thang chia độ của mỡ kế.

### **\* Xác định chất khô của sữa**

Cân vào cốc thủy tinh (chuyên dùng để xác định chất khô) đã biết trọng lượng khoảng 20-25g cát và một mẫu đũa thủy tinh. Cho cốc có cát và đũa thủy tinh vào tủ sấy ở nhiệt độ 102-105°C. Khoảng nửa giờ, sau đó làm nguội cốc trong bình hút ẩm, tiếp đó lấy ra đem cân lại trên cân phân tích với độ chính xác 0,001g. Dùng pipet hút 10ml sữa vào cốc sữa vừa cân xong. Hiệu số giữa hai lần cân là trọng lượng 10ml sữa. Đặt cốc có cát, đũa thủy tinh và sữa lên nồi cách thủy đun đến khi bốc hết hơi nước thì đặt vào tủ sấy, sấy ở nhiệt độ 102-105°C, thời gian sấy khoảng 2 giờ (nhớ mở nắp cốc). Sau 2 giờ lấy cốc ra cho vào bình hút ẩm để làm nguội khoảng 25- 30 phút, lấy ra đem cân lần 1, cân xong cho lại vào tủ sấy và sấy tiếp khoảng 1 giờ, sau đó lấy ra làm nguội trong bình hút ẩm khoảng 20 phút (nhớ mở nắp cốc) đem cân lại lần 2. Sai khác trọng lượng hai lần không vượt quá 0,004g.

Nếu hiệu số giữa hai lần cân vượt quá 0,004g thì lại cho cốc vào tủ sấy, sấy tiếp khoảng 30 phút. Làm nguội, cân lại lần ba, nếu hai lần cân cuối có trọng lượng xấp xỉ nhau là được.

Ngoài phương pháp sấy đến trọng lượng không đổi, ta có thể dùng công thức sau đây để xác định chất khô:

Công thức của Richmond (Anh):

$$S = 1,21F + 0,25a + 0,66$$

S: Hàm lượng chất thô của sữa, %.

F: Hàm lượng chất béo của sữa, %.

a: Tỷ trọng của sữa theo độ Lactometer (1,026g/ml thì a = 26).

### III- CÁCH CHẾ BIẾN SỮA

#### 1. Li tâm sữa

Người ta có thể li tâm sữa để thu được cream và sữa gầy (li tâm tách béo) hoặc cream và sữa có hàm lượng chất béo định sẵn (li tâm tiêu chuẩn hoá chất béo) hoặc đơn giản là li tâm để loại bỏ các tạp chất cơ học (li tâm làm sạch).

Về cơ bản, nguyên tắc của li tâm ở cả ba trường hợp trên là như nhau.

Cream thu được sẽ là nguyên liệu cho các quá trình sản xuất cream lên men, sản xuất bơ hoặc để tiêu chuẩn hoá chất béo cho các sản phẩm khác. Còn sữa gầy sẽ được sử dụng để sản xuất các sản phẩm như sữa chua gầy, sữa bột gầy...

Có thể thấy tốc độ tách các cầu mỡ tỷ lệ thuận với kích thước và tốc độ thùng quay, tỷ trọng của sữa gầy và của cream tỷ lệ nghịch với độ nhớt của sữa.

Do vậy, để tăng công suất của máy li tâm, cần tăng kích thước thùng quay, tốc độ quay và giảm độ nhớt của sữa. Khi đun nóng sữa lên  $40-50^{\circ}\text{C}$  để giảm độ nhớt của nó, giúp cho quá trình li tâm được dễ dàng.

Sữa đưa vào qua ống trục giữa, chảy theo rãnh vào khe của các đĩa rồi phân bố thành lớp mỏng giữa các đĩa. Khe hở giữa các đĩa của thùng quay khoảng 0,4mm. Sữa trong thùng quay chuyển động với tốc độ 2-3cm/s dưới

tác dụng của lực li tâm sẽ phân chia sữa : Các cầu mỡ nhẹ hơn nên dưới tác dụng của gia tốc hướng tâm sẽ chuyển động về phía trục quay và tập trung xung quanh trục giữa. Các cầu mỡ có kích thước lớn tập trung ở gần tâm, càng xa tâm thì lượng cream càng giảm dần.

Sữa gầy nặng hơn nên có xu hướng tiến về phía ngoài vi. Các tạp chất cơ học trong sữa là thành phần nặng hơn so với plasma bị bắn vào thành tang quay và tập hợp vào khoảng không gian dành chứa tạp chất.

Sữa nguyên được tiếp tục đưa vào gây áp suất đẩy sữa gầy và cream lên phía trên.

Cream theo một đường riêng qua van điều chỉnh và được đưa ra ngoài.

Sữa gầy đi qua một đường khác ra ngoài, chảy vào bình đựng sữa gầy.

Khi li tâm, chỉ các cầu mỡ có kích thước nhỏ mới bị lấn vào dòng sữa gầy. Hàm lượng chất béo trong sữa gầy là 0,05.

Ngoài việc phân chia sữa nguyên thành sữa gầy và cream, trong quá trình li tâm còn loại trừ được tạp chất cơ học.

Có thể điều chỉnh được hàm lượng chất béo của cream. Đặt van điều chỉnh ở đường ra của cream. Muốn thu được cream có hàm lượng chất béo cao thì điều chỉnh khe van cho gần với trục thùng quay. Càng gần với trục giữa càng tập trung nhiều cream. Khe van nhỏ thì cream cho ra càng ít nhưng hàm lượng chất béo càng cao.

Khi điều chỉnh cho khe van lớn hơn thì cream ra nhiều hơn nhưng lại có hàm lượng chất béo thấp.

Hiệu suất tách cream là lượng cream tính bằng phần trăm (%) so với lượng sữa đem li tâm, tính theo công thức sau:

$$H = \frac{100(M_s - M_0)}{M_c - M_0}$$

H- hiệu suất tách cream, %

$M_s$ - hàm lượng chất béo của sữa, %

$M_0$ - hàm lượng chất béo của sữa gầy, %

$M_c$ - hàm lượng chất béo của cream, %

**\* Những yếu tố ảnh hưởng tới kết quả li tâm**

**+ Kích thước các cầu mỡ**

cream ở dưới dạng các cầu mỡ có kích thước 0,3-10  $\mu\text{m}$ . Phần lớn có kích thước 1- 5  $\mu\text{m}$ . Khi li tâm sữa có thể tách được các cầu mỡ  $d \geq \mu\text{m}$ . Các cầu mỡ bé hơn nằm lại trong sữa gầy. Có thể giải thích đó là sự thay đổi tỷ trọng của các cầu mỡ, phụ thuộc vào kích thước của chúng.

Trong cream, các cầu mỡ có kích thước lớn chiếm lượng lớn. Tỷ trọng của các cầu mỡ này nhỏ hơn tỷ trọng của plasma. Trong các cầu mỡ nhỏ, chủ yếu là màng lipoprotein, do đó tỷ trọng của các cầu mỡ nhỏ gần bằng tỷ trọng plasma. Sự khác nhau giữa tỷ trọng plasma và các cầu mỡ nhỏ rất ít do vậy mà khi li tâm không tách được chúng.

**+ Độ sạch và độ tươi của sữa**

Trong quá trình li tâm làm sạch, các tạp chất cơ học được tách khỏi sữa. Nếu sữa chứa nhiều tạp chất hoặc có độ axit cao thì khoảng không gian trong thiết bị để



chứa tạp chất sẽ chóng đông và khi đó tạp chất bắt đầu tụ tập trên bề mặt các đĩa. Trong trường hợp này việc sữa gây chuyển ra vùng ngoài vì sẽ khó khăn hơn. Sữa gây bị dâng lên giữa các đĩa và có thể chảy vào rãnh dành cho cream. Kết quả là hàm lượng chất béo của cream giảm đi đáng kể, lượng chất béo trong sữa gây lại tăng.

#### *+ Tốc độ cho sữa vào*

Máy li tâm có công suất nhất định. Nếu tăng hoặc giảm đều làm ảnh hưởng tới hiệu suất li tâm.

Nếu tăng tốc độ cho sữa vào, có nghĩa là sữa phải đi qua thùng quay nhanh hơn thì lực li tâm tác dụng lên sữa ít hơn, một phần các cầu mỡ không kịp tách khỏi sữa dẫn tới hàm lượng chất béo trong sữa gây cao.

Khi giảm tốc độ cho sữa vào, lực li tâm tác dụng lên sữa sẽ lâu hơn, chất béo tách được triệt để hơn. Tuy nhiên, việc giảm tốc độ này làm giảm công suất của máy.

#### *+ Nhiệt độ của sữa*

Sữa lạnh có độ nhớt cao làm giảm hiệu suất li tâm, đặc biệt đối với các cầu mỡ có kích thước nhỏ.

Sữa được đun tới  $40-45^{\circ}\text{C}$  có độ nhớt nhỏ hơn hai lần so với độ nhớt của sữa ở  $10^{\circ}\text{C}$ .

#### *+ Hàm lượng chất béo của sữa*

Chất lượng sữa gây phụ thuộc vào hàm lượng chất béo của sữa.

Sữa nguyên liệu thường có hàm lượng chất béo 4%. Khi sữa có hàm lượng chất béo cao hơn, cần gia nhiệt tới  $40-45^{\circ}\text{C}$  và giảm tốc độ cho sữa vào để đảm bảo li tâm đạt kết quả tốt.

Hiệu quả li tâm được đánh giá qua hàm lượng chất béo còn trong sữa gầy. Li tâm có hiệu quả tốt khi trong sữa gầy lượng chất béo còn ít hơn hoặc bằng 0,05%.

## 2. Đồng hoá sữa

Mục đích của đồng hoá là làm giảm kích thước của cầu mỡ, làm cho chúng phân bố đều chất béo trong sữa, làm cho sữa được đồng nhất.

Đồng hoá có thể làm tăng độ nhớt của sữa lên chút ít nhưng làm giảm được đáng kể quá trình oxy hoá, làm tăng chất lượng của sữa và các sản phẩm sữa (tăng mức độ phân tán cream, phân bố lại giữa pha chất béo và plasma, thay đổi thành phần và tính chất của protein).

Trong sản xuất các loại sản phẩm sữa chua, đồng hoá tạo điều kiện thu được quặng sữa đồng nhất và bền.

Các sản phẩm sữa qua đồng hoá được cơ thể hấp thụ dễ dàng.

Ngoài việc nâng cao mức độ phân tán của mỡ sữa, đồng hoá làm phân bố lại giữa pha chất béo và plasma sữa, cũng như làm thay đổi thành phần tính chất của protein.

Người ta dùng thiết bị đồng hoá để đồng hoá sữa.

Máy đồng hoá là một bơm pitông ba cấp. Trên ống tăng áp người ta đặt van đồng hoá. Van này ép sát bằng lò xo vào lỗ có đường kính 5- 10mm gọi là đế van.

Các cầu mỡ bị phân chia nhỏ là kết quả của sự thay đổi đột ngột tốc độ của sữa khi qua khe van. Tốc độ chuyển động của sữa trong buồng tăng áp  $v_0 = 9\text{m/s}$ . Do kết quả của sự thay đổi đột ngột tiết diện dòng sữa khi đi từ buồng tăng áp vào khe van rất nhỏ, tốc độ

sữa sẽ tăng đáng kể. Trong khe van, sữa có tốc độ  $v_1 = 200-3000\text{m/s}$ .

Khi cầu mỡ chuyển từ vùng có tốc độ thấp vào vùng có tốc độ cao, phần phía trước của cầu mỡ đi vào khe van với tốc độ  $v_1$  bị kéo căng và từng phần của nó bị đứt khỏi cầu mỡ. Tốc độ  $v_1$  càng lớn (phụ thuộc vào áp suất) thì cầu mỡ bị kéo càng mạnh gần như thành sợi chỉ và khi đó thu được các cầu mỡ có kích thước nhỏ hơn.

Mức độ phân chia các cầu mỡ phụ thuộc vào áp suất. Nên đông hoá sữa ở nhiệt độ  $60-85^\circ\text{C}$ .

### **3. Sữa tươi thanh trùng**

Sản phẩm này được sử dụng rộng rãi bởi lẽ công nghệ chế biến đơn giản, phù hợp với thị hiếu tiêu thụ của nhiều người. Ngoài ra sữa thanh trùng còn giữ được mùi vị và giá trị tự nhiên của sữa.

Có thể có nhiều loại sữa tươi thanh trùng. Chủ yếu khác nhau về hàm lượng chất béo. Thông thường trong công nghiệp người ta sản xuất loại sữa 3,2 và 3,6% chất béo. Độ chua của nó không được quá  $21^\circ\text{T}$ .

Quy trình sản xuất sữa tươi thanh trùng:

Nhận sữa → Kiểm tra chất lượng → Làm lạnh bảo quản → Gia nhiệt → Li tâm làm sạch → Tiêu chuẩn hoá → Đồng hoá → Thanh trùng → Làm lạnh → Rót chai (túi) → Bảo quản.

Các công đoạn nhận sữa, đánh giá chất lượng, làm lạnh và bảo quản lạnh giống như phần sữa nguyên liệu đã trình bày ở trên.

Về nguyên tắc, chỉ sử dụng sữa loại 1 để đảm bảo chất lượng cao của sữa thanh trùng.

### ***Li tâm làm sạch***

Sữa được gia nhiệt đến 40°C rồi qua thiết bị li tâm làm sạch để loại bỏ các tạp chất cơ học, tế bào...

Khi nói đến tiêu chuẩn hoá sữa người ta chỉ đề cập tới một chỉ tiêu, đó là chất béo. Cần điều chỉnh sao cho thành phần có hàm lượng chất béo như đã định sẵn (3,2%; 3,6% v.v...).

Khi tiêu chuẩn hoá sữa, người ta có thể cho thêm cream (nếu sữa nguyên liệu có hàm lượng chất béo thấp hơn sữa thành phẩm) hoặc dùng sữa gầy (sữa đã tách chất béo) để giảm hàm lượng chất béo trong sữa thành phẩm.

Có thể tiến hành tiêu chuẩn hoá sữa bằng hai phương pháp: bằng máy li tâm tiêu chuẩn hoá tự động hoặc bằng phối trộn. Tốt nhất là dùng máy li tâm - điều chỉnh tự động làm đồng thời hai nhiệm vụ là li tâm làm sạch và tiêu chuẩn hoá chất béo của sữa.

Trong trường hợp không có máy li tâm điều chỉnh tự động người ta dùng máy li tâm tách chất béo. Sữa nguyên liệu, sau khi được đun nóng ở gần hoàn nhiệt của máy thanh trùng một phần lớn sẽ vào máy làm sạch sữa, phần còn lại đi vào máy li tâm tách chất béo.

Khi hàm lượng chất béo được thanh trùng thấp hơn hàm lượng của sữa nguyên liệu, cần tách bớt một lượng cream.

Ở những cơ sở sản xuất nhỏ, việc tiêu chuẩn hoá tiến hành theo phương pháp phối trộn. Khi đó với một lượng sữa nguyên liệu xác định, người ta pha thêm sữa đã tách chất béo hoặc cream cần dùng.

Thanh trùng là khâu quan trọng, quyết định chất lượng thời gian bảo quản sản phẩm. Chế độ thanh trùng thường được sử dụng là 72-75°C trong vài giây.

Tuy nhiên, ở mỗi nước, mỗi nhà máy tự lựa chọn cho mình một chế độ thích hợp căn cứ vào chất lượng sữa tươi nguyên liệu, điều kiện sản xuất.. miễn sao chế độ thanh trùng đó bảo đảm tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh và không ảnh hưởng tới chất lượng của sữa.

### ***Rót sản phẩm***

Trước khi rót sữa phải kiểm tra các tiêu chuẩn hoá lý, tiêu chuẩn cảm quan. Có thể dùng các loại bao bì khác nhau như chai thuỷ tinh, bao bằng giấy, túi polyyetylen, bi đông, xitec v.v...để đựng sữa.

Việc rót sữa vào chai tiến hành trong các thiết bị chuyên dùng, có thể là dây chuyền tự động công suất lớn bao gồm nhiều máy.

Dây chuyền tự động rót sữa vào chai công suất 1,200chai/giờ làm việc theo nguyên tắc sau: Chai đựng trong các sọt được đưa lên băng tải và máy tự động nhấc các chai ra khỏi sọt đưa tới máy rửa chai. Chai sau khi được rửa sạch và qua sát trùng mới được đưa đến một máy rót chai. Trên đường đi (băng tải) người ta kiểm tra độ sạch và loại trừ các chai bị nứt mẻ.

Máy rót và đóng nắp chai gồm hai bộ phận liên quan tới nhau, bộ phận rót và bộ phận đóng nắp. Đầu tiên chai được đưa đến máy rót làm việc theo cơ cấu rót chân không đến gần quy định. Theo cơ cấu này loại trừ được trường hợp rót sữa không vào chai nứt mẻ. Đó là vì sữa chảy vào

chai khi áp suất trong chai và trong thùng chứa sữa của máy rót chai bằng nhau. Trong các chai sứ mẻ, chân không không thể có được và do đó sữa sẽ không rót vào chai này.

Chai đã rót sữa được chuyển qua một máy ghép nắp. Máy tự đặt lên mỗi chai một miếng giấy nhôm và sau đó dập kín miệng chai. Trên nắp đó có đóng dấu tên sản phẩm, ngày sản xuất, thể tích, tên nhà máy v.v...

Trong thời gian trên, các giỏ đựng chai cũng được đem đi rửa, sấy rồi sau đó chuyển tới nơi đựng sản phẩm.

Người ta còn dùng phổ biến máy rót sữa vào bao giấy. Nguyên liệu làm bao bì là một loại giấy đặc biệt mặt ngoài có tráng một lớp paraffin mỏng, mặt trong màng polyetylen không thấm nước và không khí.

Máy rót sữa có công suất 3600gói/giờ dung tích 0,5 lít và 4500 gói/giờ dung tích 0,25 lít. Trong thiết bị có rulo giũ, từ đó băng giấy đi qua con lăn. Trên đường đi, giấy được tiệt trùng bằng một loại đèn đặc biệt. Sau đó băng giấy qua bộ phận tạo thành ống giấy và hàn một đường theo chiều dọc. Que hàn điện có nhiệt độ 200°C đã làm chảy màng polyetylen ở hai mép giấy và dán chúng lại với nhau.

Sữa theo ống dẫn đi vào bộ phận tạo thành ống giấy. Nếu ống giấy không có hoặc không kín thì bộ phận điều chỉnh tự động sẽ ngắt không cho sữa vào. Ống giấy có đầy sữa bên trong tiếp tục chuyển qua bộ phận tạo thành đường dán ngang. Hai đôi kẹp sau

một thời gian nhất định cạp chặt ống giấy theo hướng vuông góc tạo thành một dây dài liên tục các bao sữa. Đường dẫn vuông góc được tạo thành nhờ tác dụng của que hàn đặt trong các kẹp. Tiếp đó dùng dao cắt rời từng bao. Theo băng tải, các bao sữa đi đến bộ phận xếp tự động vào các giỏ sắt.

Với sữa nguyên liệu chất lượng cao, điều kiện sản xuất đảm bảo, sữa thanh trùng có thể bảo quản được 8-10 ngày ở 4-6°C.

#### **4. Sữa tươi tiệt trùng**

Sữa tươi tiệt trùng được xử lý ở nhiệt độ cao đảm bảo tiêu diệt hết vi sinh vật và enzym, kể cả loại sinh vật chịu nhiệt. Thời gian bảo quản và sử dụng sữa ở nhiệt độ thường kéo dài tới vài tháng. Vì vậy sữa tiệt trùng được sử dụng rất rộng rãi do những ưu điểm vượt trội so với sữa thanh trùng.

Người ta sử dụng hai phương pháp tiệt trùng sữa:

- Tiệt trùng sữa sau khi đã đông chai

Sữa được tiệt trùng ở khoảng 120°C trong 20 phút.

- Tiệt trùng ở nhiệt độ siêu cao, ký hiệu là sữa UHT.

Sữa được xử lý ở nhiệt độ 135-150°C trong vài giây, sau đó làm nguội, rót vô trùng vào bao bì giấy có khả năng chống ánh sáng và không khí lọt qua

Cả hai phương pháp đều cho hiệu quả tiệt trùng như nhau nhưng về mặt cảm quan thì có sự khác biệt rõ rệt.

Chất lượng của sữa tiệt trùng phụ thuộc vào độ bền đối với nhiệt và độ sạch của sữa nguyên liệu.

Độ bền của sữa đối với nhiệt có thể xác định bằng một số phương pháp:

Khi cho vào 10ml sữa từ 0,5ml trở lên HCl 0,1N mà sữa không bị đông tụ

- Khi cho vào 10ml sữa từ 0,5ml trở lên dung dịch  $\text{CaCl}_2$  nồng độ 1% mà sữa không bị đông tụ.

- Khi cho rượu etylic 75% vào sữa với tỷ lệ 1:1 mà sữa không bị đông tụ.

- Khi đun sữa ở nhiệt độ  $130^\circ\text{C}$  trong 20 phút mà sữa không bị đông tụ.

- Sữa qua tiệt trùng phải là sữa có chất lượng cao, độ chua không quá  $18^\circ\text{T}$ , độ sạch không dưới nhóm II và phải có khả năng chịu nhiệt để dưới tác dụng của nhiệt độ cao không xảy ra quá trình đông tụ protein (chủ yếu là casein).

Người ta có thể dùng một số chất ổn định để tăng độ bền với nhiệt của sữa như natri xitrat và dinatri phosphat.

Sữa tiệt trùng có màu nâu, mùi nấu hoặc mùi caramen rất đặc trưng.

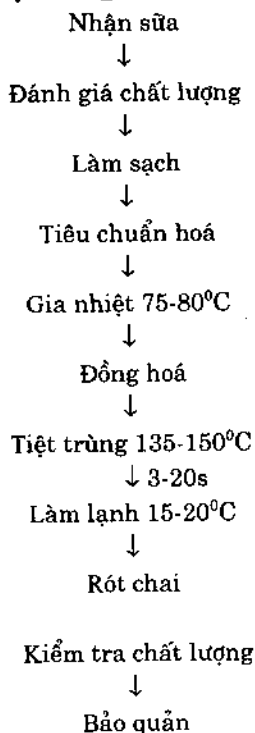
Hiện nay, quy trình sản xuất sữa tiệt trùng có thể tiến hành theo hai cách: tiệt trùng một lần và tiệt trùng hai lần.

### ***Tiệt trùng một lần***

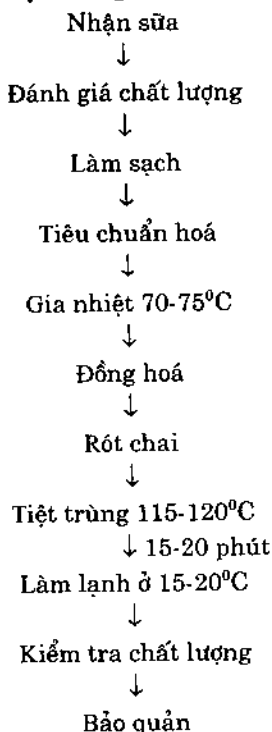
Theo phương pháp này sữa chỉ qua tiệt trùng một lần, có thể trước hoặc sau khi rót chai.



## 1. Tiệt trùng trước khi rót



## 2. Tiệt trùng sau khi rót



Quy trình sản xuất sữa tiệt trùng trước khi rót chai thường được thực hiện như sau: Sữa đã được làm sạch và tiêu chuẩn hoá được đưa vào thiết bị gia nhiệt đến 75-80°C rồi qua tiệt trùng ở 135-150°C trong 3-2s. Sau đó sữa được nhanh chóng làm nguội tới 15-20°C và rót vào chai trong điều kiện vô trùng. Quá trình đồng hoá có thể tiến hành trước hoặc sau khi tiệt trùng, với điều kiện phải đảm bảo vô trùng.

Nếu tiệt trùng sau khi sữa rót chai thì sữa sau khi làm lạnh và tiêu chuẩn hoá sẽ qua gia nhiệt ở 70-75°C rồi chuyển sang đông hoá, rót chai và tiệt trùng.

Sữa tiệt trùng một lần có thể bảo quản được 1-2 tháng.

Để bảo quản sữa được lâu hơn nữa, người ta còn sản xuất loại sữa tiệt trùng hai lần.

### ***Tiệt trùng hai lần***

Theo phương pháp này sữa được tiệt trùng trước và sau khi rót chai. Quy trình được tóm tắt như sau:

Nhận sữa → Kiểm tra chất lượng → Làm sạch → Tiêu chuẩn hoá → Gia nhiệt → Đông hoá → Tiệt trùng → Làm nguội → Tạm chứa → Rót chai → Gia nhiệt → Tiệt trùng → Làm nguội → Kiểm tra chất lượng → Bảo quản.

Người ta rót sữa vào các chai thủy tinh miệng nhỏ, dung tích 1,0 ; 0,5; 0,25 lít. Trước khi rót, chai phải được rửa sạch, qua sát trùng. Việc rót tiến hành trên máy rót chân không (trong thời gian tiệt trùng, thể tích của sữa có thể tăng lên vì thế không nên rót đầy, phải để chừa khoảng 4-8cm từ miệng chai trở xuống). Thiết bị có bộ phận đóng nút tự động. Nút chai có miếng đệm và miếng lót bằng nhôm lá. Với cách đóng chai như vậy cho phép không khí và hơi nước có thể từ chai thoát ra ngoài do thể tích sữa tăng lên lúc tiệt trùng. Trong quá trình làm lạnh, hơi nước trong chai ngưng tụ, thể tích sữa giảm xuống, kết quả là tạo thành chân không. Khi đó nút chai cùng đệm và miếng lót bằng nhôm khép chặt vào miệng chai, đảm bảo độ kín.

Theo băng tải, những chai này đi vào thiết bị tiệt trùng, làm việc liên tục kiểu bốn tháp đứng. Trong tháp

thứ nhất, sữa được đun bằng nước nóng tới  $100^{\circ}\text{C}$ , tháp thứ hai - bằng hơi tới  $120^{\circ}\text{C}$  trong 18-20 phút, tháp thứ ba - sữa được làm nguội bằng nước lạnh đến  $90-95^{\circ}\text{C}$ , tháp thứ tư - bằng nước lạnh tới  $45-55^{\circ}\text{C}$ . Chế độ thanh trùng đối với từng loại (1 lít, 0,5 lít, 0,25 lít) được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh tốc độ chuyển động của băng tải.

Sau khi ra khỏi tháp tiệt trùng, các chai sữa được chuyển tới kho lạnh để làm nguội đến  $20^{\circ}\text{C}$ .

### *Tiệt trùng trực tiếp*

Hiện nay, các dạng bao bì bằng giấy được sử dụng phổ biến để rót sữa tiệt trùng. Khi đó quá trình tiệt trùng thường được tiến hành trực tiếp bằng hơi kết hợp với thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản. Theo cách này, sữa có nhiệt độ  $4^{\circ}\text{C}$  từ thùng cân bằng đi qua bơm vào ngăn hoàn nhiệt của thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản và được nâng nhiệt độ lên  $80^{\circ}\text{C}$ . Áp suất của sữa được nâng lên 4 bar bằng bơm và đi qua vòi phun. Hơi nóng nâng nhiệt độ của sữa lên khoảng  $140^{\circ}\text{C}$  (với áp suất 4 bar sẽ ngăn không làm cho sữa bị sôi) và giữ ở nhiệt độ này vài giây ở ống lưu nhiệt. Quá trình làm lạnh nhanh xảy ra ở tháp, ở đó độ chân không được điều chỉnh bởi bơm sao cho lượng hơi nước bốc đi cân bằng với lượng hơi đã dùng để tiệt trùng. Sữa được đưa sang thiết bị đồng hoá vô trùng bằng bơm li tâm. Sau khi đồng hoá, sữa được làm lạnh đến  $20^{\circ}\text{C}$  trong thiết bị trao đổi nhiệt và đưa đến máy rót vô trùng hoặc đến thùng tam chứa trung gian chờ rót.

Nước lạnh dùng cho ngưng tụ chuyển từ thùng cân bằng, sau khi ra khỏi tháp bốc hơi được dùng như tác nhân gia nhiệt sau khi ra khỏi vòi phun.

### ***Tiệt trùng gián tiếp***

Hệ thống tiệt trùng gián tiếp sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt dạng khung bản.

Khi đó sữa có nhiệt độ  $4^{\circ}\text{C}$  được bơm từ thùng tạm chứa vào thùng cân bằng và từ thùng này qua bơm sẽ đưa vào ngăn hoàn nhiệt của thiết bị trao đổi nhiệt và được nâng nhiệt độ lên  $75^{\circ}\text{C}$  do hấp thụ nhiệt của sữa tiệt trùng đi ra. Từ đó sữa được qua thiết bị đồng hoá với áp suất 180-250 bar. Tiếp đó sữa được đưa qua ngăn tiệt trùng của thiết bị và đạt  $137^{\circ}\text{C}$ , giữ ở nhiệt độ này vài giây trong ống lưu nhiệt dùng để điều chỉnh lượng nước nóng và nhiệt độ của nó. Sữa được làm lạnh bằng cách trao đổi nhiệt với nước và với sữa lạnh đi vào. Kết quả làm giảm nhiệt độ sữa tiệt trùng xuống  $20^{\circ}\text{C}$ . Cuối cùng sữa được đưa đến bồn chờ rót vô trùng.

### **5. Sữa hoàn nguyên**

Do nhu cầu sử dụng các sản phẩm sữa ngày càng cao mà năng lực sản xuất sữa tươi không phải lúc nào cũng đáp ứng đầy đủ. Vì vậy việc sử dụng sữa bột nguyên, sữa bột gầy và dầu bơ để sản xuất là giải pháp tích cực.

- Sữa hoàn nguyên là sữa thu được khi hoà nước với sữa bột gầy hoặc sữa bột nguyên.

Sữa bị pha lại là sữa thu được khi hoà tan nước với sữa bột gầy và bổ sung chất béo sữa sao cho đạt được hàm lượng chất béo mong muốn.

Sữa pha lại được sản xuất từ sữa bột, có mùi thơm tự nhiên, không có mùi vị lạ, màu trắng, mịn, đồng nhất. Với công nghệ tiên tiến và thiết bị phù hợp, các sản phẩm sữa hoàn nguyên và sữa pha lại hoàn toàn đáp

ứng được nhu cầu của người tiêu dùng cả về mặt chất lượng cũng như chủng loại sản phẩm.

Sữa bột phải được bảo quản ở nơi mát thông gió, nhiệt độ 1-10%, độ ẩm không quá 75% nếu sữa không được bao kín và 85% nếu sữa được đóng kín.

Quy trình sản xuất sữa hoàn nguyên như sau:

Nguyên liệu sữa bột → Kiểm tra chất lượng → Hoà tan → Làm lạnh → Ủ hoàn nguyên → Lọc → Đồng hoá → Xử lý nhiệt → Làm lạnh (làm nguội) → Rót chai (túi) → Bảo quản.

Sữa bột nguyên chất (hoặc sữa bột gầy) phải có mùi thơm tự nhiên, không có mùi vị lạ, màu sắc đồng nhất tới xấp.

Trước khi sử dụng, người ta phải kiểm tra chất lượng về độ ẩm, chất béo, độ hoà tan của sữa bột.

Những yếu tố chính ảnh hưởng tới quá trình pha sữa bột:

**\* Khả năng thấm nước :** Khả năng thấm nước của sữa bột phụ thuộc nhiều vào kích thước hạt sữa bột. Khi tăng kích thước hạt sữa bột lên 130-150 $\mu$ m sẽ làm tăng khả năng thấm nước. Loại sữa bột có thời gian thấm nước nhỏ hơn 30s là tốt.

**\* Khả năng phân tán:** Cấu trúc, kích thước và hình thể phân tử protein của hạt sữa bột là những yếu tố rất quan trọng quyết định khả năng phân tán. Loại sữa bột nào có hàm lượng protein biến tính cao sẽ kém phân tán (kém hoà tan) hơn.

**\* Độ hoà tan:** Độ hoà tan của sữa bột phụ thuộc vào chế độ công nghệ đã sử dụng để sản xuất ra chúng.

Người ta dùng nước ấm 45-50°C để hoà tan sữa bột. Không dùng nước lạnh vì nước lạnh làm giảm tốc độ hoà tan. Ngược lại nước quá nóng sẽ làm cho sữa dễ vón cục, khó hoà tan.

Hoàn nguyên sữa ở 4-6°C trong 6 giờ với mục đích để sữa trở lại trạng thái ban đầu (protit trương nở, hoà tan triệt để hơn, các muối trở lại trạng thái cân bằng...) khi kết thúc giai đoạn này, cần kiểm tra lại độ khô của sữa. Trong trường hợp cần thiết thì tiến hành tiêu chuẩn hoá.

Tiếp đó, sử dụng máy thanh trùng: Đầu tiên sữa được đưa vào buồng hoàn nhiệt, nâng nhiệt độ của sữa 45-65°C rồi đưa qua máy li tâm làm sạch, qua máy đồng hoá. Mục đích của đồng hoá là giảm kích thước các cầu mỡ, làm cho chúng mất khả năng nổi lên trên bề mặt sữa, làm cho sữa có trạng thái đồng nhất, có mùi vị đặc trưng hơn.

Sau khi thanh trùng ở 76°C trong 20s và làm lạnh, người ta rót sữa vào chai (hoặc bao giấy, túi polyetylen v.v...).

## **6. Sữa pha lại**

Để sản xuất sữa pha lại, người ta thường sử dụng sữa bột gầy và dầu bơ, cream hoặc chất béo sữa nguyên chất.

Các nguyên liệu chính:

Sữa bột gầy : Sữa bột gầy được phân loại dựa vào công nghệ đã dùng để sản xuất ra chúng, cụ thể là dựa vào chế độ xử lý nhiệt trước khi cô đặc và sấy.

Chất béo: Người ta có thể dùng cream 40% chất béo,

bơ 83% chất béo. Xu hướng phổ biến hiện nay là sử dụng chất béo sữa nguyên chất (AMF) có hàm lượng chất béo gần như tuyệt đối 99,8-99,9%. AMF có thể bảo quản ở nhiệt độ 30-40°C tới 6-12 tháng.

Nước: Nước là một chất rất quan trọng trong sản xuất sữa pha lại. Tiêu chuẩn của nước tương tự như tiêu chuẩn nước uống tinh khiết:

Không chứa vi khuẩn gây bệnh.

Độ cứng: Hàm lượng  $\text{CaCO}_3$  phải nhỏ hơn 100mg/l.

Hàm lượng Cu tối đa 0,05mg/l.

Hàm lượng Fe tối đa 0,1mg/l.

Có thể sản xuất sữa pha lại từ bột sữa gầy (sữa tách chất béo) và dầu bơ (butter oil).

Khi pha sữa bột gầy sẽ tạo ra một lượng lớn bọt. Bản thân sữa bột gầy chứa khoảng 40% không khí (theo thể tích) cộng với bọt khí tạo thành do tác động của khuấy trộn. Vì vậy lượng sữa pha chỉ nên lớn hơn hoặc bằng 80% thể tích thùng chứa.

Thanh trùng sữa ở 72°C trong 15 giây, làm nguội 4-6°C và rót.

Tiệt trùng sữa trong chai ở 110°C trong 30-45 phút, làm nguội 38-54°C.

Tiệt trùng ở nhiệt độ siêu cao 135-145°C trong vài giây, làm nguội xuống 20°C và rót vô trùng.

## **7. Các loại sữa uống khác**

Ngoài hai loại sữa uống thanh trùng, tiệt trùng nguyên chất (từ sữa tươi hoặc sữa bột), người ta còn sản xuất nhiều loại sản phẩm khác bằng cách bổ sung thêm

đường cà phê, cacao, hương hoa quả, các vitamin, muối khoáng hoặc các hoạt chất sinh học (taurin, axit folic...) nhằm phục vụ cho các nhóm đối tượng tiêu dùng khác nhau. Tên gọi của các sản phẩm khi đó kèm theo tên của các chất chính được bổ sung vào như sữa tiệt trùng cacao, sữa tiệt trùng cam, chanh...

## 8. Sữa hộp

Sữa là sản phẩm có đầy đủ chất dinh dưỡng, có giá trị thực phẩm cao đồng thời cũng là môi trường thuận lợi để vi sinh vật phát triển. Việc sản xuất sữa hộp nhằm bảo quản sữa được lâu hơn và cũng rất thuận lợi cho việc sử dụng.

Theo tính chất của quy trình sản xuất người ta chia sữa hộp thành hai nhóm là sữa cô đặc và sữa bột.

Mỗi loại sữa hộp có quy trình kỹ thuật riêng. Song cũng có một số công đoạn giống nhau như nhận sữa, lọc, làm sạch, tạm chứa, tiêu chuẩn hoá, thanh trùng, cô đặc.

Các công đoạn chung chuẩn bị nguyên liệu:

Sữa dùng để chế biến sữa hộp loại có chất lượng cao, lấy từ gia súc khoẻ mạnh, độ chua của sữa khi đưa vào chế biến không quá  $20^{\circ}\text{T}$ , hàm lượng chất khô 12%, canxi 125mg%. Tỷ số giữa hàm lượng chất béo và chất khô không mỡ là 0,41.

Sữa có đủ tiêu chuẩn trên, đem cân, lọc qua vải hoặc qua li tâm làm sạch. Sữa đã lọc sạch được làm lạnh tới  $4-6^{\circ}\text{C}$  và được đưa sang thùng tạm chứa. Cứ sau 2 giờ bảo quản phải kiểm tra nhiệt độ và độ chua để kịp thời xử lý.



Ngoài các yêu cầu về chất lượng như đối với các sản phẩm sữa khác, để sản xuất sữa cô đặc còn cần kiểm tra hai yếu tố là số lượng nha bào và các vi khuẩn chịu nhiệt bền (bền với nhiệt) trong sữa.

Độ bền của sữa (protein) đối với nhiệt độ. Sữa không bị vón, đông tụ khi xử lý nhiệt (thanh trùng, cô đặc, tiệt trùng)

Thường sữa được cô đặc ở nhiệt độ 65-70°C. Ở nhiệt độ 65°C các nha bào và vi khuẩn chịu nhiệt có điều kiện phát triển, sẽ gây hư hỏng. Do đó, yêu cầu quan trọng trong sản xuất sữa là phải kiểm soát điều kiện vệ sinh hết sức chặt chẽ.

Thành phần của sữa hộp được điều chỉnh theo tiêu chuẩn. Mỗi loại sản phẩm chứa một lượng chất khô và nước nhất định.

Để có được tỷ lệ giữa chất béo và chất khô của thành phẩm đúng tiêu chuẩn thì ngay từ khi phối chế, tỷ lệ này phải được đảm bảo.

Trong tính toán kỹ thuật, người ta sử dụng một số chỉ tiêu về hàm lượng chất béo và chất khô không mỡ trong sản phẩm.

Tiêu chuẩn hoá hàm lượng chất béo bằng cách lấy một lượng cream trộn với sữa để được hỗn hợp sữa có hàm lượng chất béo cần thiết.

Còn có thể tiêu chuẩn hoá hàm lượng chất béo bằng thiết bị li tâm tiêu chuẩn hoá tự động.

Khi biết hàm lượng chất béo của cream, sữa gầy hoặc sữa nguyên có thể tiêu chuẩn hoá bằng cách tính toán, sử dụng phương pháp tam giác hoặc hình chữ nhật.

Trong sản xuất sữa hộp, thanh trùng là công đoạn bắt buộc, không thể thiếu được. Cần chọn chế độ thanh trùng sao cho có hiệu quả nhất mà lại ít thay đổi tính chất hoá lý của sữa.

Thanh trùng nhằm tiêu diệt vi trùng và phá huỷ các men đồng thời làm thay đổi một cách đáng kể tính chất của protein, các chất khoáng và ảnh hưởng trực tiếp tới trạng thái của sản phẩm.

Dưới ảnh hưởng của nhiệt độ, các cấu tử casein được sắp xếp lại, casein mất tính linh động, một phần bị thủy phân và khi nhiệt độ tăng thì lượng casein  $\beta$ ,  $\kappa$ , và  $\gamma$  cũng tăng do kết quả của việc kết hợp chúng với whey (nước sữa hoặc huyết thanh) protein và đồng thời làm thay đổi hàm lượng whey protein.

Nếu tăng nhiệt độ thanh trùng đến  $115^{\circ}\text{C}$  thì hàm lượng globulin miễn dịch trong sữa sẽ giảm xuống còn 38,7mg% còn hàm lượng  $\alpha$ -lactalbumin tăng từ 17 đến 139mg% do các whey protein kết hợp với các cấu tử khác.

Ở  $130^{\circ}\text{C}$  thì hàm lượng các globulin bị giảm xuống chỉ còn 30,4mg% và  $\beta$ -lactalbumin còn 54,2mg%. Khi các whey protein biến tính thì hàm lượng của chúng giảm đi 2-3 lần và các whey protein kết hợp với casein. Kích thước của cấu tử casein tăng 10- 35% khi tăng nhiệt độ thanh trùng.

Khi thanh trùng ở  $115-130^{\circ}\text{C}$ , độ phân tán của casein giảm, các cấu tử whey protein bị phân bố lại, độ nhớt của sữa cô đặc có đường giảm. Bình thường, độ nhớt từ 3-5Pa.

Muốn độ nhót của sữa cô đặc có đường bình thường thì nhiệt độ thanh trùng phải thay đổi theo mùa cho phù hợp.

Mùa hè, protein của sữa có độ bền với nhiệt độ cao, sự biến tính của các whey protein cũng ít hơn. Do đó, cần thanh trùng ở nhiệt độ không thấp hơn  $105^{\circ}\text{C}$ . Còn mùa đông thì chỉ cần thanh trùng ở  $95^{\circ}\text{C}$ .

Thanh trùng còn nhằm mục đích tạo một nhiệt độ cần thiết để đưa vào nồi cô đặc, sữa có thể bốc hơi ngay, tránh sự chênh lệch nhiệt độ cao trong nồi cô chân không.

Sau khi thanh trùng cần làm nguội tới nhiệt độ cô đặc  $60-70^{\circ}\text{C}$ . Khi đã làm nguội đến nhiệt độ này, người ta có thể đưa vào thùng trung gian rồi từ đó cho vào nồi cô đặc hoặc có thể cho trực tiếp vào nồi cô đặc.

Cô đặc sữa để giảm bớt lượng nước, tăng lượng chất khô. Có thể cô đặc ở áp suất thường hoặc cô đặc trong nồi cô chân không.

Cô đặc ở nồi thường (áp suất thường) thì sản phẩm luôn luôn tiếp xúc với không khí nên dễ bị nhiễm bẩn. Các sinh tố và chất béo bị phân huỷ, sản phẩm bị biến tính (đặc sệt, có màu vàng sẫm).

Cô đặc trong nồi cô chân không thường khắc phục được các nhược điểm trên. Vì thời gian cô đặc ngắn, nhiệt độ thấp do đó sản phẩm có chất lượng cũng như màu sắc tốt.

Trong công nghiệp sữa hiện nay người ta sử dụng thiết bị chân không một nồi (kiểu hai vỏ, kiểu tạo màng) hoặc nhiều nồi hoạt động gián đoạn hoặc liên tục.

Thời gian cô đặc sữa phụ thuộc vào cấu tạo của thiết bị, hệ số bốc hơi, phương pháp cô đặc và tính chất của hỗn hợp sữa.

Tùy theo loại sản phẩm, người ta cô đặc sữa tới mức độ nhất định rồi cho đường (hoặc các phụ gia khác như cà phê, cacao...). Nếu sản xuất sữa bột thì đưa sang máy sấy.

Nếu sản xuất sữa đặc tiệt trùng thì đưa sữa cô đặc sang bộ phận rót hộp (chai) và qua tiệt trùng.

Phương pháp bảo quản sữa bằng cách tiệt trùng sữa cô đặc đóng trong bao bì bắt đầu từ những năm 1880. Trước đó, khoảng năm 1850, phương pháp bảo quản sữa cô đặc bằng cách cho thêm đường đã được một người Mỹ hoàn thiện.

Ngày nay, hai phương pháp bảo quản trên đã liên tục phát triển và được sản xuất với quy mô công nghiệp, hiện đại.

Sữa cô đặc tiệt trùng có màu nhạt, có mùi thơm tự nhiên, loại sản phẩm này được sử dụng hết sức rộng rãi cho nhiều đối tượng với nhiều mục đích khác nhau đặc biệt ở những nơi chưa có đủ sữa tươi.

Sữa cô đặc có đường có màu vàng, độ nhớt cao, trông giống maione. Hàm lượng đường trong sản phẩm này cao, làm tăng áp suất thẩm thấu của sữa tới mức hầu hết các vi sinh vật bị tiêu diệt.

Hàm lượng đường trong pha nước nhỏ hơn 64,5% và lớn hơn 62,5%.

Khi hàm lượng đường trong pha nước là 65,5% thì dung dịch đường trở nên bão hoà và số đường sẽ kết tinh, lắng xuống.

Sữa đặc có đường được sử dụng khá rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm (sản xuất kem, bánh kẹo...)

#### ***a. Sữa cô đặc tiệt trùng***

Hai tiêu chuẩn đáng chú ý nhất là hàm lượng chất béo và chất khô. Tùy loại sản phẩm, con số cụ thể có thể thay đổi nhưng phổ biến nhất là 8% chất béo và 18% chất khô không mỡ.

Với thiết bị hiện đại, tiêu chuẩn hoá chất béo và chất khô không mỡ hoàn toàn tự động. Tuy nhiên, cần thận trọng vì chỉ sai sót nhỏ trong tính toán khi tiêu chuẩn hoá, sẽ dẫn tới sai sót lớn khi cô đặc.

Trước khi tiệt trùng, sữa đã tiêu chuẩn hoá phải qua xử lý nhiệt để tiêu diệt vi sinh vật, tăng độ bền của sữa.

Thường sữa được xử lý từ 100 tới 120°C từ 1-3 phút. Trong thời gian này, phần lớn serum protein bị biến tính, các muối canxi bị kết tủa. Bằng cách đó phức protein của sữa trở nên bền vững hơn và vì vậy, khi tiệt trùng ở giai đoạn sau, protein không bị vón cục, đông tụ sau khi xử lý nhiệt, sữa được bơm vào thiết bị cô đặc (thường là loại nhiều nồi, sữa chảy theo màng mỏng). Sữa đi qua các ống được đun nóng bằng hơi và sôi ở 50- 60°C. Nước bốc hơi và độ khô của sữa tăng lên. Cô đặc sữa gây kết thúc khi tỷ trọng 1,09- 1,10g/ cm<sup>3</sup> ở 50-60°C tương ứng với độ khô 37-38%. Còn đối với sữa nguyên, điểm kết thúc khi tỷ trọng đạt 1,077- 1,090g/cm<sup>3</sup> ở 50-60°C tương ứng với độ khô 37-38%. Để có 1kg sữa cô đặc, 8% chất béo, 18% chất khô không mỡ cần 2,1kg sữa nguyên liệu có hàm lượng chất béo là 3,80 và chất khô không mỡ là 8,55.

Áp suất đồng hoá 125-250 bar. Đồng hoá nhằm giảm kích thước cầu mỡ, làm mất khả năng nổi lên, tránh hiện tượng các cầu mỡ tập trung trở lại khi tiệt trùng.

Sữa cô đặc được làm lạnh đến  $14^{\circ}\text{C}$  và rót. Nếu chưa rót ngay, cần làm lạnh từ  $5$  đến  $8^{\circ}\text{C}$  và bảo quản.

Kiểm tra hàm lượng chất béo chất khô không mỡ.

Người ta có thể cho thêm chất ổn định để tăng độ bền với nhiệt cho sữa cô đặc. Thường là dinatri hoặc trinatri phosphat.

Nếu cần bổ sung vitamin thì cũng là thời điểm thích hợp.

Việc rót hộp được tiến hành bằng máy, rót và ghép mí.

Tiến hành tiệt trùng  $110-120^{\circ}\text{C}$  trong 15-20 phút.

Các hộp sữa được đưa vào tháp, nổi tiệt trùng mà trong đó các hộp được luân luân chuyển động, đảo. Bất cứ protein nào bị kết tủa trong quá trình xử lý nhiệt đều bị hoà tan trong sữa.

Do tác động của nhiệt độ cao, thời gian dài nên phản ứng mailard đã xảy ra. Kết quả làm cho sản phẩm có màu nâu nhạt.

Có thể sử dụng tiệt trùng nhiệt độ siêu cao để tiệt trùng sữa cô đặc. Trong trường hợp đó, sau khi sữa được làm nguội, bổ sung chất ổn định, sữa sẽ được bơm và tiệt trùng ở  $140^{\circ}\text{C}$  trong 4 giây, rót vô trùng và bảo quản.

Người ta còn có thể cho thêm chất ổn định như muối natri limonat và natri phosphat. Tác dụng của các muối này là liên kết các anion của axit xitric và photphoric với canxi đã bị ion hoá, chuyển nó sang dạng không hoà

tan. Trong quá trình này xảy ra sự phân tán các phân tử protein và nâng cao độ hao nước của chúng.

Về mùa đông và mùa xuân, độ bền với nhiệt của sữa thường giảm do đó đối với sữa cô đặc tiệt trùng người ta phải cho thêm lyzin vào sữa và giảm nhiệt độ tiệt trùng xuống  $112^{\circ}\text{C}$  trong 20 phút (thay cho  $118^{\circ}\text{C}$ ).

Ở  $0-15^{\circ}\text{C}$  có thể bảo quản sữa rất lâu. Nếu nhiệt độ bảo quản cao quá, sữa sẽ bị biến màu, trở nên nâu sẫm. Nếu nhiệt độ quá thấp, protein trong sữa sẽ bị kết tủa.

Sữa cô đặc phải được kiểm tra

- Hàm lượng chất béo.
- Hàm lượng chất khô không mỡ.
- Độ nhớt.
- Vi khuẩn, nha bào.
- Màu, mùi vị.

Mỗi mẻ phải giữ lại mẫu để kiểm tra, để ở nhiệt độ thích hợp là  $30$  và  $38^{\circ}\text{C}$ . Sau 10-14 ngày tiến hành kiểm tra chất lượng của mỗi mẻ.

### ***b. Sữa cô đặc có đường***

Sau khi thanh trùng sữa được đưa qua thiết bị cô đặc đồng hoá, làm nguội, làm lạnh kết tinh và rót.

Thanh trùng sữa nhằm tiêu diệt vi sinh vật, enzym, tránh hư hỏng cho sữa đồng thời còn có thể ổn định các hợp phần của protein.

Thanh trùng ở  $90^{\circ}\text{C}$  trong 10 phút nếu muốn sản phẩm có độ nhớt cao và ở  $116^{\circ}\text{C}$  trong 30 giây nếu muốn sản phẩm có độ nhớt thấp.

Hàm lượng đường 62,5% đủ để tạo áp suất thẩm thấu tốt, khống chế sự phát triển của vi khuẩn.

Thông thường có hai cách cho đường:

Dùng đường khô cho vào trước khi thanh trùng.

Dùng đường dưới dạng sirô cho vào trong quá trình cô đặc sữa.

Đối với loại sữa cô đặc có đường có thể cô đặc ở 50- 60°C nếu dùng nồi cô chân không một nồi hoặc ở 70-75°C ở nồi thứ nhất và 50-60°C ở nồi thứ hai nếu dùng thiết bị cô đặc hai nồi.

Trong thiết bị cô chân không một nồi, sữa được cô đặc tới độ khô 35- 40% rồi cho sirô vào. Đối với thiết bị chân không hai nồi thì việc trộn đường vào sữa có thể làm theo nhiều cách hoặc pha 1/2 lượng sirô vào sữa rồi cô, khi gần kết thúc thì cho tiếp nửa sirô còn lại, hoặc cho hết đường vào sữa rồi mới cô.

Chuẩn bị sirô: Đường dùng vào chế biến phải tinh khiết, khô tỷ lệ sacaroza phải đạt 99,75%, độ ẩm không quá 0,14%.

Nồng độ đường của sirô khoảng 60-65% là tốt nhất, đảm bảo sự tuần hoàn hỗn hợp đường sữa.

Người ta cho sirô vào nồi cô chân không, khi sữa đã có được cô đặc tới độ khô 35-40% và sau đó tiếp tục cô đặc cho tới khi đạt độ khô của thành phẩm. Để xác định điểm kết thúc, người ta dùng chiết quang kế để đo hàm lượng chất khô.

Sữa được đông hoá ngay sau khi cô đặc ở 100bar.

Sau khi cô đặc đạt độ khô cần thiết, người ta hạ nhiệt độ sản phẩm xuống 30°C, bổ sung mầm kết tinh,



khuấy đều rồi làm lạnh đến  $18-20^{\circ}\text{C}$ . Đường lactoza chuyển từ trạng thái bão hoà sang quá bão hoà. Độ nhớt của sản phẩm tăng 3-4 lần.

Quá trình tạo thành tinh thể đường lactoza gồm hai giai đoạn là tạo mầm tinh thể và phát triển các tinh thể đó.

Sự tạo mầm tinh thể phụ thuộc vào tốc độ tạo mầm và cường độ trao đổi các phân tử giữa dung dịch quá lạnh và mầm tinh thể.

Tốc độ phát triển các tinh thể bằng tốc độ khuếch tán và sự tham gia của các chất kết tinh.

Để tạo ra hàng loạt mầm kết tinh đường lactoza, người ta đưa thêm nhân kết tinh vào. Nhân kết tinh tốt nhất chính là đường lactoza dùng ở dạng bột, có kích thước hạt  $2-3\mu\text{m}$  hoặc ở dạng dung dịch (1ml có chừng 400.000 tinh thể lactoza với kích thước không quá  $2,2\mu\text{m}$ ).

Tỷ lệ sử dụng nhân kết tinh 0,02% so với lượng sản phẩm. Các nhân kết tinh càng nhỏ, càng nhiều bao nhiêu thì hiệu quả tác dụng của chúng càng lớn bấy nhiêu.

Nhiệt độ thích hợp cho nhân kết tinh là  $25-35^{\circ}\text{C}$  phụ thuộc vào thành phần của sữa và chế độ làm lạnh.

Người ta sử dụng một số phương pháp làm lạnh sữa cô đặc có đường như phương pháp tiếp xúc (qua bề mặt làm lạnh), phương pháp chân không (do kết quả của sự bốc hơi sản phẩm nóng trong chân không) và phương pháp phối hợp (qua bề mặt làm lạnh và do sản phẩm tự bốc hơi nước).

Trong máy lạnh kiểu tiếp xúc, sản phẩm được làm lạnh ở áp suất thường. Trong trường hợp này, thành phần của sữa hầu như không thay đổi. Có hai loại thiết bị làm lạnh là liên tục và gián đoạn.

Thiết bị làm lạnh gián đoạn có tốc độ làm lạnh chậm, quá trình tinh thể hoá kéo dài 4-7 giờ. Khi làm lạnh lâu có thể xảy ra sự khử đường sacaroza, trương nở protein lúc bảo quản và tăng độ nhiễm bẩn. Trong quá trình làm lạnh sacaroza chưa kết tinh hoàn toàn, do đó trong quá trình bảo quản sẽ tiếp tục kết tinh.

Để khắc phục các hạn chế trên, người ta đã thiết kế máy lạnh hoạt động liên tục để làm lạnh sữa cô đặc có đường.

Người ta còn dùng thiết bị làm lạnh chân không. Trong thiết bị này ở áp suất 1995 N/m<sup>2</sup> sản phẩm được đưa vào ở trạng thái quá nóng. Nhiệt lượng đó đủ làm bốc hơi nước trong sản phẩm một cách nhanh chóng. Việc sôi mạnh và làm lạnh nhanh sản phẩm làm cho lactoza kết tinh ở dạng tinh thể nhỏ. Sau 25-50 phút, sản phẩm hạ nhiệt độ từ 60°C xuống 20°C.

Bất cứ dùng phương pháp nào để làm lạnh cũng cần đưa nhân kết tinh vào. Không có nhân kết tinh, lactoza sẽ kết tinh dưới dạng tinh thể có kích thước lớn. Khi ăn, ta có cảm giác "cát".

Phương pháp làm lạnh phối hợp ít được dùng để làm lạnh sữa cô đặc có đường vì nó không đảm bảo cho sản phẩm có trạng thái đồng nhất.

Quá trình rót sữa vào hộp được thực hiện trong điều kiện vô trùng. Chủ yếu sữa cô đặc có đường được đóng

vào hộp sắt tây loại 400g. Trước khi rót, hộp sắt tây phải qua các công đoạn như: rửa ở 80-90°C trong 38 giây, qua hơi nóng trong 22 giây và sấy không khí nóng 120°C trong 1 phút. Nắp hộp cũng được tiệt trùng bằng hơi nóng.

### *c. Sữa cô đặc có đường và cacao*

Thành phần của sữa cô đặc có đường cacao bao gồm thuỷ phần 27%, đường 43,5%, chất khô của sữa và cacao 28,5% trong đó chất béo 7,5%. Lượng bột cacao (độ ẩm 4-6%) là 43-74,5g cho 1kg sản phẩm. Nồng độ đường saccaroza 62,5%.

Trong cacao có 5,4% thuỷ phần, 11,23% chất béo, 22,62% protein, 5,98% tro và 12,15% chất thuộc da, 1,65% trobromin, 0,1% casein.

Cacao hạt chứa khoảng 50% chất béo, khi tiêu chuẩn hoá sữa, người ta phải tính cả lượng chất béo do cacao bổ sung vào. Mức độ sử dụng chất khô của cacao phụ thuộc vào hàm lượng ẩm của nó.

Hỗn hợp sữa được thanh trùng ở 85-87°C hoặc ở 104-108°C.

Tiến hành trong thiết bị chân không đến 35-40% chất khô ở những điều kiện kỹ thuật như sữa cô đặc có đường.

Sirô được chuẩn hoá với bột cacao. Trộn hỗn hợp đường cacao vào sữa cô đặc bằng hai cách: cho vào nồi cô chân không khi hàm lượng chất khô của sữa cô đặc không quá 40%, hoặc cho vào thiết bị làm lạnh chân không ngay sau khi cho sữa cô đặc vào. Làm theo cách thứ hai bảo vệ được mùi thơm của cacao hơn. Theo phương

pháp này bột cacao trộn chung với đường kính rồi đổ vào nước sôi, giữ trong 5 phút. Sau đó cho vào thiết bị làm lạnh chân không. Cũng thời điểm đó, hỗn hợp sữa cô đặc trong nồi cô chân không được đưa vào thiết bị làm lạnh chân không để trộn đều với đường cacao.

Người ta cho thêm vani với lượng 0,03% so với lượng cacao bột để tăng mùi thơm của sản phẩm.

### ***Sữa cô đặc có đường và cà phê***

Thành phần của sản phẩm có 29% nước, 44% đường, 27% chất khô (của sữa và của cà phê) trong đó có 7% chất béo. Nồng độ đường sacaroza 62-62,5%, lactoza 20-22%.

Trong cà phê tự nhiên chứa cafein 0,56-0,7% và trobromin có tác dụng kích thích hệ thần kinh. Mùi thơm đặc biệt của cà phê là nhờ cafein có vị hơi đắng.

Sau khi nhận sữa, đánh giá chất lượng làm sạch và làm lạnh, người ta tiêu chuẩn hoá hỗn hợp.

Chế độ thanh trùng, cô đặc giống như đối với sữa cô đặc có đường - cacao.

### ***Chuẩn bị nước chiết cà phê***

Tỷ lệ cà phê/ nước khoảng 0,5, 1/4,5 hoặc 1/5. Đun sôi để lắng bã cà phê, sau đó lọc bã. Hàm lượng chất khô của nước chiết cà phê 5-6%.

Trước khi đưa vào nồi cô, nước chiết cà phê phải được thanh trùng và lọc một lần nữa.

Thường việc chiết cà phê thực hiện trong thiết bị chuyên dùng bằng cách cho nước nóng luân chuyển qua lớp cà phê. Theo cách này, thời gian chiết kéo dài 1,5 giờ.

Nước chiết cà phê trộn với sữa cô đặc có đường trong nồi cô chân không ngay sau khi cho sirô vào.

### **Rót hộp**

Giống như sữa cô đặc có đường và cacao.

## **9. Sữa bột**

Sữa bột được sử dụng hết sức rộng rãi với nhiều mục đích khác nhau như:

Sản xuất sữa pha lại (hoàn nguyên).

Dùng trong sản xuất bánh mỳ để tăng độ nở tươi của bánh.

Dùng thay thế trứng trong sản xuất bánh mỳ, bánh ngọt.

Công nghệ sôcôla.

Công nghệ xúc xích, công nghệ lương thực.

Nguyên liệu cho sản xuất sữa hỗn hợp cho trẻ em.

Phục vụ chăn nuôi.

Một trong những tính chất quan trọng nhất của sữa bột là độ hoà tan, nó biểu hiện khả năng phục hồi của sữa tức là khả năng protein của sữa phân tán trở lại, tạo thành dung dịch keo bền vững.

Độ hoà tan được tính bằng lượng chất không hoà tan còn lại trong ống sau khi li tâm. Phụ thuộc vào phương pháp sấy, độ hoà tan của các loại sữa sẽ rất khác nhau: khi sấy trực lượng không tan tức độ hoà tan 80-85%, còn khi sấy phun lượng đó là 2,0- 0,5ml chất không tan - độ hoà tan 98-99,5%.

Sữa bột bảo quản được lâu, sử dụng thuận tiện.

Sữa bột thành phẩm có đòi hỏi cao. Muốn vậy, sữa nguyên liệu phải có chất lượng rất cao.

Sữa phải rất sạch, điều kiện công nghệ trước sấy phải đủ để kiểm soát tổng số vi sinh vật cũng như nha bào. Thông thường, người ta tiến hành siêu lọc để loại bỏ hết nha bào.

Cần kiểm tra sữa nguyên liệu đưa đến nhà máy đã qua xử lý nhiệt chưa. Nếu đã qua xử lý nhiệt có thể làm cho whey protein (nước sữa hoặc huyết thanh) bị kết tủa, độ hoà tan và mùi vị của sữa bột sẽ giảm.

Người ta dùng không khí nóng để sấy đun sữa. Khi không khí bị đun nóng, thể tích của nó tăng lên còn mức độ bão hoà của nước lại giảm, khả năng hấp thụ nước tăng lên. Không khí nóng đóng vai trò vừa là nguồn năng lượng, vừa là chất hấp thụ nước.

Các phân tử sữa cô đặc có kích thước nhỏ từ 40-250 $\mu$ m, có tổng diện tích bề mặt lớn 150- 250m<sup>2</sup>/1 lít sữa sẽ nhanh chóng bị khô đi khi gặp không khí nóng. Những giọt sữa có kích thước 40 $\mu$ m ở nhiệt độ 49-54°C sẽ khô đi sau 2 giây và giảm một nửa lượng nước.

Người ta có thể dùng vòi phun hoặc đĩa phun trong thiết bị sấy phun.

Hàm lượng chất khô của sữa cô đặc khoảng 50% là vừa đảm bảo phun đều.

Trong máy sấy kiểu này, nhiệt độ không khí đưa vào 155-165°C. Điều chỉnh nhiệt độ trong phòng sấy bằng cách điều chỉnh lượng và nhiệt độ hơi nóng cũng như tốc độ đưa sữa cô đặc vào thiết bị. 75% lượng không khí nóng được đưa vào phía dưới, 25% còn lại đưa vào vùng phun phía trên và dưới đĩa phun.

Những hạt sữa bột rơi xuống đáy tháp sấy được đưa ra ngoài bằng bộ phận cơ học.

Các hạt sữa không rơi xuống đáy tháp sấy mà lại theo không khí bay lên sẽ đi qua bộ phận lọc. Khi đó ta sẽ thu lại được sữa bột.

Những hạt sữa rất nhỏ thường đọng lại trên bề mặt nóng của tháp sấy và có thể bị cháy. Kết quả làm thay đổi màu vị của sữa bột, làm giảm độ hoà tan. Một số nguyên nhân khác làm cho sữa bị cháy có thể là do sự tích tụ các điện tích trong vùng nóng, sự xuất hiện tia lửa do ma sát cơ học, sự xuất hiện điện do thiết bị điện làm việc không bình thường v.v... Để ngăn chặn và khắc phục hiện tượng này, nhất thiết tối đa sau 18 giờ làm việc, máy sấy phải được làm vệ sinh nghĩa là làm sạch bề mặt tháp sấy. Tốt nhất là dùng không khí nén để rửa.

Có loại thiết bị khác trong đó các hạt sữa chuyển động song song với không khí nóng (độ ẩm 0,5-1%) và được làm khô trong vài giây. Nhiệt độ không khí vào 200°C, nhiệt độ không khí ra 100°C. Quá trình sấy xảy ra theo hai giai đoạn. Giai đoạn 1 đặc trưng là sự hạ thấp nhiệt độ không khí một cách đột ngột và cường độ bốc hơi cao. Trong khoảng khắc làm bốc hơi 80-85% lượng nước có trong sữa. Kết quả của giai đoạn này là tạo thành các hạt sữa rắn.

Giai đoạn hai xảy ra ở nhiệt độ hầu như không đổi. Các hạt sữa được sấy khô tiếp tục và ở giai đoạn cuối đạt nhiệt độ thấp hơn 5-7°C so với nhiệt độ không khí ra.

Sau khi ra khỏi máy sấy, không khí cùng với bột sữa đi qua máy li tâm có khả năng tách được 99,5% sữa bột.

Ngoài sấy phun có thể dùng phương pháp sấy màng Thường dùng nhất là máy sấy hai trục.

Nhược điểm của phương pháp sấy màng là làm thay đổi rõ rệt các thành phần của sữa: Sữa có màu sắc không đẹp, độ hoà tan thấp, chất béo tự do chiếm một tỷ lệ khá cao nên dễ bị oxy hoá trong quá trình bảo quản.

Yêu cầu quan trọng của sấy màng là phải đưa được sữa lên bề mặt trục sấy ở dạng mỏng. Người ta đưa sữa lên bề mặt trục sấy bằng cách rót hoặc phun. Thông dụng nhất là loại máy sấy màng hai trục. Nhiệt độ bề mặt trục sấy  $110-130^{\circ}\text{C}$ . Khe giữa hai trục  $0,6-1,0\text{ mm}$ . Sau 2-3 phút sữa được làm khô dưới dạng màng mỏng. Sau đó có dao cắt nhỏ.

### *Sấy chân không*

Thường dùng sản xuất sữa bột chất lượng cao. Trong quá trình nước được tách khỏi sữa trong điều kiện chân không. Phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn hẳn, tuy nhiên do tiêu thụ năng lượng lớn nên ít được sử dụng.

Dù sấy theo phương pháp nào thì sau khi sấy, sữa bột đều cần phải làm nguội ngay tới  $25^{\circ}\text{C}$ .

Bao bì đóng gói có nhiều loại như (polyetylen, giấy chống ẩm, giấy nhôm các tông v.v... Bao bì gói phải đảm bảo kín.

Sữa bột phải được bảo quản ở nơi khô ráo, độ ẩm không khí không quá 40%. Tuyệt đối tránh nhiệt độ cao và ánh sáng mặt trời.

### *a. Sữa bột nguyên chất*

Thành phần của sữa bột nguyên chất bao gồm nước



Ngoài sấy phun có thể dùng phương pháp sấy màng. Thường dùng nhất là máy sấy hai trục.

Nhược điểm của phương pháp sấy màng là làm thay đổi rõ rệt các thành phần của sữa: Sữa có màu sắc không đẹp, độ hoà tan thấp, chất béo tự do chiếm một tỷ lệ khá cao nên dễ bị oxy hoá trong quá trình bảo quản.

Yêu cầu quan trọng của sấy màng là phải đưa được sữa lên bề mặt trục sấy ở dạng mỏng. Người ta đưa sữa lên bề mặt trục sấy bằng cách rót hoặc phun. Thông dụng nhất là loại máy sấy màng hai trục. Nhiệt độ bề mặt trục sấy  $110-130^{\circ}\text{C}$ . Khe giữa hai trục  $0,6-1,0\text{ mm}$ . Sau 2-3 phút sữa được làm khô dưới dạng màng mỏng. Sau đó có dao cắt nhỏ.

### *Sấy chân không*

Thường dùng sản xuất sữa bột chất lượng cao. Trong quá trình nước được tách khỏi sữa trong điều kiện chân không. Phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn hẳn, tuy nhiên do tiêu thụ năng lượng lớn nên ít được sử dụng.

Dù sấy theo phương pháp nào thì sau khi sấy, sữa bột đều cần phải làm nguội ngay tới  $25^{\circ}\text{C}$ .

Bao bì đóng gói có nhiều loại như (polyetylen, giấy chống ẩm, giấy nhôm các tông v.v... Bao bì gói phải đảm bảo kín.

Sữa bột phải được bảo quản ở nơi khô ráo, độ ẩm không khí không quá 40%. Tuyệt đối tránh nhiệt độ cao và ánh sáng mặt trời.

### *a. Sữa bột nguyên chất*

Thành phần của sữa bột nguyên chất bao gồm nước

nhiều trong sản xuất kẹo, bánh mì, sữa pha lại, các sản phẩm sữa chua.

Quy trình công nghệ tương tự như sữa bột nguyên chất.

Chế độ thanh trùng sao cho phản ứng phosphatase âm tính, mức độ cô đặc phụ thuộc vào phương pháp và thiết bị cô đặc, thiết bị sấy.

Khi dùng phương pháp dây chuyền liên hoàn thì cô đặc sữa tới độ khô 45-48%. Nếu sấy trực tiếp thì chỉ nên cô đặc sữa tới 28-32%, sấy phun 36-39%.

Để nâng cao độ hoà tan của sữa bột gây thì nên sấy ở nhiệt độ thấp.

Nói chung, sữa bột gây xốp và mịn hơn sữa bột nguyên chất nên sản phẩm không bị dính vào thành tháp sấy và các thiết bị tải.

Chế độ công nghệ ảnh hưởng rất rõ rệt tới chất lượng của sữa bột.

Độ hoà tan của sữa bột phụ thuộc vào nhiệt độ cô đặc, nhiệt độ sấy. Nhiệt độ cô đặc thích hợp nhất là 57-60°C. Nhiệt độ không khí vào tháp sấy không nên quá 180°C đối với sữa nguyên chất và 200°C đối với sữa bột gây. Sau khi sấy xong, phải giải phóng sữa bột ra khỏi tháp sấy ngay để tránh ảnh hưởng không cần thiết của nhiệt độ.

Khi sấy nhiệt độ cao trong thời gian dài sẽ dẫn đến sự khử hấp thụ các hợp chất lipoprotein, tăng hàm lượng của nó trong sản phẩm mà kết quả làm tăng quá trình oxy hoá chất béo.

Tốc độ oxy hoá chất béo còn phụ thuộc vào bao bì và chế độ bảo quản. Đặc biệt nếu hàm lượng ẩm tăng thì tốc độ oxy hoá chất béo tự do sẽ tăng. Mùi và vị của sữa bột cũng thay đổi.

Sữa bột có khả năng hút ẩm rất cao. Do đó, khi bảo quản trong bao bì không kín, sữa bột sẽ hút nước đến độ ẩm cân bằng, tạo thành các cục vón làm giảm độ hoà tan của sữa. Bảo quản lâu còn làm cho sữa bị biến màu, chuyển từ màu vàng nhạt sang ngả nâu, có mùi khét và giảm độ hoà tan rõ rệt.

### ***c. Sữa bột tan nhanh***

Để sản xuất sản phẩm này người ta phải xử lý sao cho các hạt sữa bột to hơn, xốp hơn. Đầu tiên, các hạt sữa được sấy để phần lớn nước trong mao quản và ở giữa các khe được thay bằng không khí. Các hạt sữa được làm ẩm trở lại. Khi đó bề mặt của chúng thấm nước nhanh, các mao quản đóng lại. Bề mặt các hạt sữa bột dính hơn và sẽ kết lại thành các aglomerat. Các hạt sữa bột từ tháp sấy được làm ẩm trở lại bằng hơi, tiếp đến được sấy bằng khí nóng và cuối cùng được làm nguội bằng không khí có nhiệt độ 10-12°C.

## IV. SẢN XUẤT KEM

Có rất nhiều loại kem khác nhau về thành phần dinh dưỡng, màu sắc, hương vị, hình dáng... Căn cứ vào nguyên liệu chính người ta phân loại chúng thành các nhóm.

Kem được làm từ sữa.

Kem được làm từ sữa và dầu thực vật.

Kem được làm từ nước hoa quả, bổ sung sữa.

Kem được làm từ nước, đường, mút quả.

Trên thị trường thế giới hiện nay, kem làm từ sữa và từ sữa có bổ sung dầu thực vật chiếm tới 80-90% tổng sản lượng kem. Do vậy, người ta coi kem như một loại sản phẩm sữa.

### 1. Nguyên liệu

Các nguyên liệu chính dùng trong công nghệ sản xuất kem gồm:

Các loại nguyên liệu ở dạng bột như sữa bột, đường, chất ổn định, chất nhũ hoá... được đóng trong các bao. Các nguyên liệu dạng lỏng như sữa tươi, cream, sữa cô đặc có đường... được chứa trong các xitec. Tùy theo thành phần và tính chất của nguyên liệu mà thời gian và nhiệt độ bảo quản được xác định và duy trì ở mức phù hợp.

Tất cả các nguyên liệu chính, phụ đều phải bảo đảm chỉ tiêu về an toàn thực phẩm.

## **2. Quy trình sản xuất kem**

Phối trộn nguyên liệu → Đồng hoá → Thanh trùng → Ủ chín → Bổ sung hương, chất màu (nếu cần) → Lạnh đông, thổi khí → Rót (dập que...) → Làm lạnh sâu (tôi kem).

### **a. Phối trộn nguyên liệu**

Theo công thức phối chế riêng cho từng loại kem, các loại nguyên liệu khác nhau được phối trộn theo trình tự sao cho có hiệu quả nhất. Ví dụ, nếu pha sữa bột thì nước phải qua gia nhiệt trước khi đổ sữa bột vào. Các loại chất béo, dầu bơ làm tan chảy trước khi bơm vào thùng phối trộn. Sữa cô đặc, glucoza, dầu thực vật thường được gia nhiệt 30-50°C để giảm độ nhớt trước khi bơm vào thùng trộn.

### **b. Đồng hoá**

Dịch kem được gia nhiệt ở 73-75°C rồi qua đồng hoá 140-200 bar. Đồng hoá nhằm làm đồng đều các thành phần, đặc biệt là chất béo, tăng diện tích bề mặt chất béo, tăng khả năng giữ nước.

### **c. Thanh trùng**

Thông thường dịch kem thanh trùng ở 83-85°C trong 15 giây. Sau thanh trùng dịch kem được làm nguội đến khoảng 5°C và đưa sang thùng ủ chín.

### **d. Ủ chín**

Dịch kem được ủ chín (ageing) ở 2-5°C tối thiểu 4 giờ.

Trong quá trình này protein, chất ổn định hút nước làm cho trạng thái kem tốt hơn.

**Đông đặc chất béo.**

***e. Bổ sung hương***

Nếu cần, trong khi bơm dịch kem sang máy lạnh đông, người ta bổ sung hương.

***g. Lạnh đông***

Dịch kem được làm lạnh đông nhanh ở  $-3-6^{\circ}\text{C}$  trong thiết bị lạnh đông. Quá trình lạnh đông xảy ra rất nhanh, các tinh thể đá tạo thành nhỏ. Điều này rất quan trọng đối với chất lượng cảm quan của kem.

Trong quá trình lạnh đông, người ta còn đưa vào một lượng không khí 0,8-1,0 lít dịch kem (khi đó người ta nói rằng chỉ số độ xốp (over run) là 80-100%). Kết quả làm cho thể tích dịch kem tăng lên hai lần.

Sau khi lạnh đông, thể tích dịch kem thường tăng lên khoảng gấp đôi, tỷ lệ phần trăm các thành phần dịch kem giảm đi chỉ còn một nửa.

Trong trường hợp cần trộn các phụ gia như lạc, sôcôla miếng hoặc hoa quả khô... người ta bổ sung chúng ngay sau khi dịch kem được lạnh đông xong, trước khi rót, dập que...

***h. Đóng gói và làm lạnh sâu (làm chín kem)***

Kem có thể được định hình thành cốc, ốc quế hoặc đóng hộp và vào thiết bị làm lạnh sâu tới  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Trường hợp sản xuất kem que: sau khi lạnh đông, dịch kem được đưa sang thiết bị dập que. Các que kem

được làm lạnh sâu trong cabin ở nhiệt độ  $-38-40^{\circ}\text{C}$  (thường nhiệt độ tâm que kem đạt  $-35^{\circ}\text{C}$ ).

Sau khi kết thúc quá trình làm cứng kem, người ta tiến hành bao gói, đóng thùng và đưa đi bảo quản.

### **3. Bảo quản**

Tùy loại kem, nhiệt độ và thời gian bảo quản có khác nhau. Bảo quản ở  $-25^{\circ}\text{C}$  có thể được 9 tháng.

## **V- SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM LÊN MEN**

### **1. Các quá trình lên men**

Lactoza được coi là nguồn năng lượng cần thiết cho vi khuẩn trao đổi chất, cũng như là nguồn gốc tạo nên hàng loạt các phản ứng tổng hợp các chất.

Trong các sản phẩm sữa lên men, có ba dạng lên men chính, đó là:

Lên men rượu.

Lên men lactic.

Lên men butiric.

Các dạng lên men khác (cũng xảy ra trong quá trình sản xuất các sản phẩm sữa lên men) được coi là sự phối hợp của các dạng lên men chính.

Đối với các loại sữa lên men, ở giai đoạn đầu tức là cho đến khi tạo thành axit piruvic đều giống nhau.

Bên cạnh đó, còn có những quá trình lên men đặc trưng riêng cho từng sản phẩm. Ví dụ như lên men propionic trong sản xuất phomat hoặc lên men axetic xảy ra khi sản xuất một vài loại sữa chua.

### **Lên men rượu**

Cơ chất chính của quá trình lên men rượu của sữa là đường sữa - lactoza. Dưới tác dụng của enzym lactoza, từ một phân tử lactoza cho glucoza và galactoza.



## **Lên men**

Quá trình lên men xảy ra tương tự như lên men rượu nhưng sau đó axit piruvic dưới tác dụng của lactatdehydrogenaza của vi khuẩn sẽ tạo thành axit lactic.

### **Lên men butiric**

Quá trình lên men butiric xảy ra trong các sản phẩm sữa dưới tác dụng của vi khuẩn butiric làm chuyển hoá glucoza, axitlactic.

### **Lên men propionic**

Vi khuẩn propionic có thể chuyển hoá glucoza, axit lactic và các muối của nó thành axit propionic. Trong mọi trường hợp, quá trình lên men đều trải qua giai đoạn tạo thành axit piruvic.

### **Các dạng lên men khác**

Ngoài các vi khuẩn lactic, butiric, propionic, nấm men, trong sữa và các sản phẩm sữa còn có các loại vi khuẩn khác như vi khuẩn đường ruột, vi khuẩn axetic cũng tham gia chuyển hoá lactoza và tạo thành hàng loạt các hợp chất. Ví dụ, vi khuẩn đường ruột khi lên men lactoza tạo thành các axit và các khí. Giai đoạn đầu của quá trình này đến khi tạo thành axit piruvic giống như lên men rượu.

Ở giai đoạn tiếp theo, axit piruvic có thể chuyển hoá rất đa dạng, tạo thành hàng loạt các chất.

## **2- vi sinh vật lên men và các sản phẩm sữa**

Lên men các sản phẩm từ sữa, sẽ được các sản phẩm

sữa lên men. Đó là tên gọi chung của một tập hợp các sản phẩm như sữa chua yoghurt, kefir, ymer, kumí (koumiss), cream lên men (cultured cream), bơ chua (sour butter).

Để sản xuất các loại sản phẩm sữa lên men, người ta cấy các chủng vi sinh vật khác nhau vào sữa và kết quả là, chuyển hoá lactoza thành axit lactic  $\text{CO}_2$ , axit axetic, diaxetyl, axetaldehyt và các hợp chất bay hơi khác, tạo cho sản phẩm một mùi, vị đặc trưng. Một số sản phẩm như kefir, kumis còn chứa một lượng nhỏ rượu etylic.

Các sản phẩm sữa lên men có nguồn gốc từ Kapca và nhanh chóng phổ biến sang các nước Đông Âu, Trung Âu.

Quá trình lên men, chuyển lactoza thành axit lactic có tác dụng bảo quản sữa rất tốt, bởi lẽ pH thấp khống chế sự phát triển của vi khuẩn gây thối và các vi khuẩn có hại khác.

Các sản phẩm sữa lên men đều có độ tiêu hoá cao bởi lẽ các chất đều đã được chuyển hoá tới dạng cơ thể dễ hấp thụ, đặc biệt đối với những người già và trẻ em.

Đa số các sản phẩm sữa lên men là thức ăn "ăn kiêng" và có tác dụng chữa bệnh.

Sử dụng các sản phẩm sữa lên men có tác dụng kích thích sự tiết dịch vị, kích thích trao đổi chất, hệ vi khuẩn lactic (có trong các sản phẩm này) có tác dụng khống chế sự phát triển của vi khuẩn gây thối rữa ở ruột. Ngoài các thành phần dinh dưỡng như protein, lipit, glucit, các sản phẩm sữa lên men còn chứa nhiều

vitamin, các chất kháng thể rất có ý nghĩa trong điều trị một số bệnh.

Hệ vi sinh vật dùng để lên men sữa (clutures còn được gọi là chủng vi sinh vật) đã được biết đến từ khá lâu.

Chủng vi sinh vật có thể chỉ bao gồm một loài hoặc là hỗn hợp của nhiều loài. Một số loài như *Streptococcus lactic*, *S. cremoric*, *S. thermophilus* chỉ có tác dụng lên men lactoza và tạo ra axit lactic. Một số loại khác như *S. diaxetylactic*, *Leuconostoc citrovorum* lại có khả năng tạo ra các chất thơm.

Vi khuẩn lactic có ở hầu hết mọi nơi nhưng nhiều hơn cả là ở sữa. Vi khuẩn lactic bao gồm cả bacilli và cocci. Đa số vi khuẩn này bị tiêu diệt ở 70°C, một số thì chỉ bị tiêu diệt ở 80°C.

Các vi khuẩn này sử dụng lactoza làm nguồn cacbon và sinh ra axit lactic. Quá trình lên men có thể chỉ tạo thành một sản phẩm chủ yếu là axit lactic (lên men đồng hình) hoặc tạo thành cả axit lactic và các chất khác như axit axetic, CO<sub>2</sub>, hydro (lên men dị hình).

### **Sản xuất sữa chua yoghurt**

Sữa chua yoghurt là sản phẩm sữa chua được biết đến nhiều nhất và cũng là sản phẩm phổ biến trên khắp thế giới.

Sữa chua yoghurt bắt nguồn từ Bungari với tên gọi là yaourt, ở nhiều nước khác có tên gọi riêng cho yoghurt. Ở nước ta hiện nay sử dụng phổ biến loại sữa chua yoghurt.

Trạng thái, mùi vị của sữa chua yoghurt có khác nhau ở vùng này so với vùng khác. Đặc biệt là độ đặc hoặc loãng phụ thuộc vào thị hiếu của mỗi nước.

Người ta chia yoghurt thành ba loại phụ thuộc vào thời điểm tiến hành quá trình lên men:

Sữa chua yoghurt dạng "set type": Ngay sau khi bổ sung chủng, người ta rót hộp ngay và lên men trong hộp.

Sữa chua "strirrid type": Bổ sung chủng và lên men trong xitec lớn. Sau đó làm lạnh và rót hộp.

Sữa chua uống "drink yoghurt": Sản xuất tương tự như loại stirred. Sau khi đông tụ, pha chế thành dịch, có thể qua hoặc không qua xử lý nhiệt trước khi rót hộp.

Để sản xuất sữa chua yoghurt cần chọn loại sữa có chất lượng cao:

Độ vệ sinh cao, tổng số vi khuẩn thấp.

Không chứa kháng sinh (penicilin, streptomycin...), bacteriophage (thực khuẩn thể).

Không chứa các chất tẩy rửa, chất sát khuẩn (ví dụ, các chất đó còn sót lại sau quá trình rửa...), những chất ngăn cản quá trình lên men.

Tại nhà máy cần kiểm tra nghiêm ngặt các chỉ tiêu độ tươi, độ sạch, tổng chất khô, hàm lượng chất béo, cảm quan.

## **Quy trình sản xuất sữa chua yoghurt**

### ***a. Sữa chua dạng tĩnh***

Sữa nguyên liệu → Kiểm tra chất lượng → Làm sạch → Làm lạnh → Tạm chứa nếu chưa sản xuất ngay

→ Tiêu chuẩn hoá→ Gia nhiệt→ Đồng hoá→ Thanh trùng→ Làm nguội→ Bổ sung chủng vi sinh vật→ Rót→Lên men→ Ủ chín→Bảo quản lạnh.

### ***b. Sữa chua dạng đông***

Sữa nguyên liệu→ Kiểm tra chất lượng→ Làm sạch→ Làm lạnh→ Tạm chứa nếu chưa sản xuất ngay→ Tiêu chuẩn hoá→ Gia nhiệt→ Đồng hoá→ Thanh trùng→ Làm nguội→Bổ sung chủng vi sinh vật→ Lên men→ Làm nguội→ Rót→ Bảo quản lạnh.

Sữa được gia nhiệt lên 40°C, qua thiết bị li tâm làm sạch và li tâm tiêu chuẩn hoá hàm lượng chất béo.

Tùy thuộc nhu cầu, hàm lượng chất béo của sữa chua yoghurt từ 0,5-3,0%.

Hàm lượng chất khô không mỡ tối thiểu 8,2%.

Chất ổn định có thể là gelatin, pectin, agar - agar. Chúng có tác dụng ngăn chặn quá trình tách nước ở sữa chua thành phẩm, tăng độ nhớt.

Sữa chua yoghurt không có chất ổn định. Khi sản xuất sữa chua hoa quả, có thể cho thêm chất ổn định. Còn đối với sữa chua uống thì nhất thiết phải có chất ổn định (0,1-0,5%).

Khả năng đông tụ của sữa sẽ giảm khi lượng ion điện tích dương giảm (chủ yếu  $\text{Ca}^{2+}$ ). Người ta cho thêm  $\text{CaCl}_2$  với lượng 0,02-0,04% trong một số thời điểm trong năm. Người ta có thể thêm đường dưới dạng đường sacaroza hoặc glucoza trong trường hợp sản xuất sữa chua hoa quả (mứt hoa quả thông thường chứa 50%đường sacaroza).

Đồng hoá nhằm giảm kích thước cầu mỡ, phân bố

chúng đồng đều, tránh hiện tượng nổi lên của các cầu mỡ. Đồng hoá cải thiện trạng thái của sữa chua: quện sữa mịn, đồng nhất.

Dịch sữa được đồng hoá 60-70°C, 200bar.

Thanh trùng là biện pháp xử lý nhiệt nhằm tiêu diệt vi sinh vật, tăng khả năng hydrat hoá của casein (khả năng giữ nước tốt, hạn chế sự tách nước, quện sữa mịn, chắc). Thanh trùng ở 90-95°C trong 5 phút, sau đó làm nguội đến nhiệt độ lên men 40-45°C.

Trước hết, việc chuẩn bị chủng vi sinh vật (trong sản xuất thường gọi là men giống) cần đảm bảo độ chính xác cao và vô trùng.

Chủng thường bao gồm *Streptococcus thermophilus* và *Lactobacillus bulgaricus*. Tỷ lệ cocci/ bacilli thường 1:1 hoặc 2:1. Tuy nhiên, tỷ lệ này có thể thay đổi. Thời gian sử dụng chủng phải tuân thủ nghiêm ngặt bởi lẽ khi cấy trở lại dễ bị nhiễm.

Khi dùng chủng bột thương mại người ta cấy chuyển tiếp một vài lần để tăng hoạt tính của chủng và để rút ngắn thời gian lên men trong sản xuất.

Thông thường, từ chủng bột sẽ cấy lần 1 - chủng đầu rồi cấy tiếp lần hai - chủng thứ hay chủng trung gian và cấy lần 3- chủng sử dụng.

Thời gian cấy lần lượt giảm từ 8-10 giờ, 6-8 giờ và lần ba khoảng 3-4 giờ.

Chuẩn bị chủng là một khâu rất quan trọng, quyết định chất lượng của các sản phẩm sữa lên men do đó phải tuân thủ một cách nghiêm ngặt các bước và trong điều kiện vô trùng.

**Quy trình chuẩn bị chủng (men giống):**

Sữa tươi (hoặc sữa bột hoàn nguyên)→Xử lý nhiệt, làm nguội đến vị trí lên men→ Cấy chủng→ Lên men→ Làm lạnh→ Bảo quản.

Sữa dùng làm môi trường phải có chất lượng cao, tổng số vi khuẩn thấp, không có chất kháng sinh, không chứa chất tẩy rửa. Thanh trùng ở nhiệt độ 90-95°C trong khoảng 15-30 phút nhằm tiêu diệt hoàn toàn, loại trừ các chất kìm hãm (inhibitory substance), biến tính protein, loại bỏ ôxy hoà tan. Sau khi thanh trùng, sữa được làm nguội đến nhiệt độ lên men 18-19°C cho phomat, 20-22°C cho bơ và 40-45°C cho sữa chua.

### **Bảo quản chủng vi sinh vật**

Trong trường hợp là dạng bột (được cấy phương pháp thăng hoa) thì có thể bảo quản được khá lâu. Nhược điểm là phải hoạt hoá (cấy chuyển tiếp 2-3 lần) rồi mới sử dụng.

Gần đây, xu hướng dùng chủng concentrat lạnh đông (frozen concentrate) như chủng thứ (chủng trung gian) hoặc cấy trực tiếp vào sữa khá phổ biến. Ưu điểm cơ bản của chủng lạnh đông này là rất an toàn, thuận tiện và kinh tế (cứ 70ml chủng concentrat đủ làm men 500 lít men giống).

Cần đảm bảo đúng số lượng, nhiệt độ. Lượng chủng còn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa vi khuẩn tạo thành axit lactic và vi khuẩn tạo hương vị. Tỷ lệ này sẽ ảnh hưởng tới mùi vị của sản phẩm.

## Chuẩn bị sữa trước khi lên men

Từ thùng cân bằng, sữa được bơm vào ngăn hoàn nhiệt thứ nhất của thiết bị trao đổi nhiệt, nâng nhiệt độ của sữa lên  $70^{\circ}\text{C}$  và sau đó lên  $90^{\circ}\text{C}$  ở ngăn hoàn nhiệt thứ hai. Sữa nóng được đưa qua thiết bị bốc hơi chân không để giảm 10-20% lượng nước, tức là tăng hàm lượng chất khô lên từ 1,5 đến 3%. Người ta có thể điều chỉnh hàm lượng nước bốc hơi bằng cách thay đổi nhiệt độ của sữa, tốc độ tuần hoàn trong thiết bị bốc hơi cũng như độ chân không của nó.

Người ta có thể tận dụng nước loại ra từ sữa để nâng nhiệt độ của sữa nguyên liệu vào. Từ thiết bị bốc hơi chân không, sữa được đưa vào thiết bị đông hoá với áp suất 200- 250 bar. Sữa đã đông hoá quay trở lại thiết bị trao đổi nhiệt để thanh trùng ở  $90-95^{\circ}\text{C}$  và giữ ở thiết bị lưu nhiệt với thời gian 3-5 phút. Tiếp đó sữa được làm nguội bằng nước lạnh đến nhiệt độ lên men thích hợp.

Thời gian lên men phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại vi khuẩn, lượng chủng... và có thể kéo dài khoảng từ 3 đến 20 giờ.

Điều quan trọng nhất là giữ nhiệt độ đúng, ổn định. Trong quá trình lên men, vi khuẩn phát triển rất nhanh và sẽ lên men lactoza thành axit lactic. Các vi khuẩn tạo chất thơm sẽ cho các sản phẩm như diacetyl, axit axetic, propionic, aldehyt, alcol,  $\text{CO}_2$  ...

Nhiệt độ lên men của một số sản phẩm là nhiệt độ thích hợp nhất cho loài vi khuẩn nào đó phát triển. Khi chủng là hỗn hợp của các loại vi khuẩn thì nhiệt độ thích hợp phụ thuộc vào tỷ lệ giữa các loại vi khuẩn đó.



Chúng để sản xuất sữa chua yoghurt gồm *Lactobacillus bulgaricus* và *Streptococcus thermophilus*. Kinh nghiệm cho thấy sữa chua sẽ đạt tiêu chuẩn tốt nhất (pH, mùi vị, hương thơm) khi tỷ lệ cocci/ bacilli là 1:1 hoặc 2:1. Khi tỷ lệ bacilli cao hơn cocci sẽ dẫn tới sữa chua có mùi chua do độ axit quá cao.

Khi kết thúc quá trình lên men, chủng sữa chua được làm lạnh ngay xuống 5°C và bảo quản đến khi sử dụng.

Sau khi đông tụ, sữa chua yoghurt được làm lạnh và ủ chín ở 4-6°C ít nhất là 6 giờ. Đây là giai đoạn rất quan trọng để tạo cho sản phẩm có mùi, vị, trạng thái cần thiết. Chỉ sau khi kết thúc quá trình này người ta mới có sữa chua thành phẩm.

Sữa chua yoghurt được bảo quản ở 4-6°C với thời gian thích hợp cho từng loại.

### **Sản xuất sữa chua kefir**

Sữa chua kefir được xem là sản phẩm sữa lên men lâu đời nhất. Sản phẩm này bắt nguồn từ vùng núi Kavca. Nguyên liệu dùng để làm sữa chua kefir là sữa dê, sữa cừu hoặc sữa bò. Sữa chua kefir được sản xuất ở nhiều nước trên thế giới. Nga là nước có bình quân đầu người cao nhất 5lít/ người/ năm.

Sữa chua kefir có trạng thái đồng nhất, cô đặc vừa phải, có vị chua (pH 4,3-4,4) và có mùi thơm tự nhiên của men kefir.

Để sản xuất kefir, ngoài chủng vi khuẩn lactic, phải có nấm kefir. Nấm kefir có màu vàng nhạt, kích thước đường kính trung bình 15-20 mm, không có hình dạng nhất định, nhìn bề ngoài giống như hoa súp lơ thái nhỏ.

Nấm kefir không tan trong nước và hầu hết các dung môi. Khi thả vào sữa nấm kefir thấm nước (sữa) và trở nên có màu trắng đục.

Nấm kefir chứa các protein, polysacarit và hỗn hợp các dạng vi khuẩn, vi khuẩn lên men lactic, vi khuẩn tạo mùi thơm và nấm men. Trong nấm kefir có *Lactobacillus brevis*, *L. viridescens*, *L. casei*, *L. kefir*, *L. kefirianofaciens*, *L. kefirgranum*, *L. parakefir*, *Leuconostoc* spp., *L. dextranicum* *Lactococcus*. Trong số các nấm men phân lập được từ nấm kefir, người ta thấy có *Candida kefir*, *C. holmii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *S. Delbrueckii*, *S. unisporus* và *S. lipolytica*.

Trong quá trình lên men, các vi khuẩn lactic tạo ra axit lactic, còn các tế bào nấm men lại tạo ra rượu và các cacbon dioxyt. Protein bị phân giải một phần do quá trình trao đổi chất của nấm men mà kết quả làm cho kefir có mùi rất đặc trưng của nấm men. Hàm lượng axit lactic, alcol và cacbon dioxyt được điều chỉnh bằng nhiệt độ lên men.

Nấm kefir có cấu trúc cố định, là một cơ thể sống nên nấm kefir phát triển trưởng thành, phân chia và di truyền cho thế hệ sau.

Sữa nguyên liệu để sản xuất sữa chua kefir phải là sữa có chất lượng cao. Hàm lượng chất béo có thể thay đổi theo thị hiếu của người tiêu dùng.

Sữa được đồng hoá ở 70-75°C, 175-200 bar. Sau đó thanh trùng 90-95°C trong 5 phút. Ở nhiệt độ này, toàn bộ protein hoà tan bị biến tính hoàn toàn và chính protein bị biến tính này, có khả năng giữ nước rất cao,

sẽ có tác dụng cải thiện độ đặc và độ mịn của sữa chua kefir.

Sau đó sữa được làm nguội xuống 23-25°C, cấy 2-3% chủng và lên men ở nhiệt độ này trong 12-14 giờ. Khi đạt pH 4,5-4,6 thì làm lạnh nhanh xuống 14-16°C (hạn chế tối mức tối đa các tác động cơ học). Sau khi làm lạnh, sữa chua kefir còn được giữ một thời gian ở nhiệt độ thấp gọi là thời gian ủ chín.

Trong giai đoạn này, vi khuẩn lactic không hoạt động nhưng nấm kefit lại hoạt động mạnh, tạo ra rượu, khí CO<sub>2</sub> và một số chất thơm khác.

Kết thúc giai đoạn ngâm chín, sản phẩm được bảo quản 5-8°C cho đến khi tiêu thụ.

## VI- SẢN XUẤT PHOMAT

Phomat có đến hàng nghìn loại khác nhau, tùy theo đặc điểm mùi vị, hình dáng, hàm lượng chất béo.

Phomat được coi là sản phẩm sữa bổ nhất. Phomat chứa một lượng protein, chất béo tương đối cao nên độ sinh năng lượng tương đương với thịt lợn (2.500-4.500 kcal). Các protein, chất béo trong phomat đều ở dạng cơ thể dễ hấp thu, có đầy đủ các axit amin không thay thế, các vitamin, các chất khoáng.

Phomat là protein của sữa được đông tụ, tách bớt whey ở dạng tươi hoặc đã qua ủ chín.

1- Phân loại theo tác nhân đông tụ casein là renin hay axit. Có một số loại, vừa là kết quả của sự đông tụ casein bằng axit và bằng cả renin. Ví dụ, loại cottage.

2- Phân loại theo hàm lượng nước: Phomat rất cứng ( $W < 47\%$ ), phomat cứng ( $W < 56\%$ ), phomat cứng vừa ( $W = 54 - 63\%$ ) và phomat mềm ( $W = 78 - 87\%$ ), hàm lượng nước thấp. Phomat cứng như Cheddar, Emmenthat, loại Camember, Brrie là phomat mềm.

3- Phân loại dựa vào loại vi khuẩn dùng khi ủ chín phomat. Đa số các loại phomat đều "chín" nhờ tác động của vi khuẩn lactic.

Một số loại như Camember quá trình chín lại do tác động của mốc trắng (white moulds); hoặc Roquefort và Goronzola do tác động của mốc xanh (blue moulds).

Phân loại dựa vào cấu trúc của phomat. Loại có lỗ hồng hình tròn được tạo thành trong quá trình ủ chín do  $\text{CO}_2$ . Loại có lỗ hồng hình hạt do không khí lọt vào giữa các hạt phomat trong quá trình đổ khuôn hoặc loại có cấu trúc chặt, không có lỗ hồng.

Sản xuất phomat đòi hỏi vốn đầu tư lớn, có máy móc thiết bị hoàn chỉnh và phải có nguồn sữa dồi dào.

Sữa dùng để sản xuất phomat không những phải là sữa tốt, đạt tiêu chuẩn hoá lý, sinh học như để sản xuất các sản phẩm sữa lên men khác mà còn có yêu cầu đặc biệt khác, đó là khả năng đông tụ bằng renin và khả năng tách whey của hạt phomat. Những khả năng này (đặc tính này) phụ thuộc vào từng giống bò, thậm chí vào từng con bò riêng biệt. Yếu tố về thời tiết các mùa trong năm cũng ảnh hưởng đến tính chất này của sữa. Người ta khắc phục bằng cách bổ sung  $\text{CaCl}_2$ , lên men phụ...

### **Kiểm tra khả năng đông tụ của sữa**

Cho 10ml sữa + 1ml 0,02% dung dịch renin, khuấy trộn đều rồi đặt vào cách thuỷ  $35^\circ\text{C}$ , theo dõi sự đông tụ. Nếu sữa đông tụ trong thời gian :

- Không quá 15 phút: Thuộc nhóm sữa đông tụ nhanh;

- Khoảng 15-40 phút: Thuộc nhóm sữa đông tụ bình thường;

- Hơn 40 phút: Thuộc nhóm sữa đông tụ chậm.

Axit xitric rất cần cho sự tạo thành chất thơm.

Trong sữa bò trung bình có 0,2% axit xitric. Trong quá trình lên men sữa và cream, các vi khuẩn tạo thành chất thơm (*Streptococcus diacetylatic*,

*Lactobacillus cremoris*) có thể chuyển hoá lactoza và axit xitric thành axit lactic, axit axetic,  $\text{CO}_2$ , diaxetyl.

Bảo quản sữa ở nhiệt độ thấp, ảnh hưởng các tác động cơ học hoặc xử lý sữa ở nhiệt độ cao đều liên quan tới khả năng đông tụ, tính thích ứng của sữa đối với việc sản xuất phomat.

### **1. Sản xuất phomat tươi (không có quá trình chín sinh hoá)**

Phomat tươi là một sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Hàm lượng - protein khoảng 15-20 % gồm có đầy đủ các loại axit amin quan trọng. Sự có mặt của các axit amin như metionin, lizin v.v... trong phomat tươi khiến nó được sử dụng như một sản phẩm phòng và chữa bệnh về gan và về động mạch. Ngoài ra nó còn có nhiều chất khoáng Ca, P, Fe, Mg v.v... cần cho sự phát triển tế bào, sự tạo thành xương và quá trình trao đổi chất trong cơ thể.

Ở nước ta, phomat tươi đã bắt đầu được sản xuất, tuy chưa nhiều.

Phomat tươi được chia làm ba loại chính là loại béo, ít béo, và không béo. Từ ba loại cơ bản này, người ta có thể chế biến hàng loạt sản phẩm khác bằng cách cho thêm muối, đường, nước hoa quả, nho khô, mật ong v.v... tùy theo khẩu vị.

Phomat tươi được làm từ sữa tươi theo phương pháp chua hoặc phương pháp men chua. Theo phương pháp chua, quặng sữa tạo thành do kết quả của quá trình lên men lactic. Phương pháp này dùng có hiệu quả tốt đối

với loại phomat không béo. Để sản xuất phomat béo và ít béo, người ta dùng phương pháp men chua.

#### ***a. Sản xuất phomat tươi theo phương pháp chua***

Nguyên liệu thường dùng là sữa không có chất béo (sữa gầy), độ chua không quá  $21^{\circ}\text{T}$ . Sữa được thanh trùng ở  $78-80^{\circ}\text{C}$ , làm nguội tới nhiệt độ lên men  $28-30^{\circ}\text{C}$  cho vào sữa một lượng chủng vi sinh vật 5-8%, khuấy đều. Để yên trong 6-8 giờ. Khi độ chua quyện sữa đạt  $65-70^{\circ}\text{T}$  là được.

Dùng dao lưới hoặc dao gỗ cắt quyện thành những miếng nhỏ 20mm. Để yên 15-20 phút. Người ta đun nhẹ quyện tới  $36-38^{\circ}\text{C}$  để tăng nhanh quá trình tách nước. Có thể dùng whey nóng  $60-65^{\circ}\text{C}$  cho vào trực tiếp để tăng nhiệt độ của quyện. Khi đổ nước nóng, chú ý khuấy đều, nhẹ tay.

Nếu dùng nước nóng quá (nhiệt độ cao) sẽ làm sản phẩm khô, rời rạc. Ngược lại, nhiệt độ thấp lại làm chậm quá trình tách whey từ quyện, làm tăng độ chua của sản phẩm. Sau khi đạt độ chua cần thiết, để yên 10-15 phút. Tách nước sơ bộ rồi cho quyện vào bao tải thô, buộc kín rồi xếp bao nọ chồng bao kia để chúng tự tách nước. Giai đoạn tự ép thường kéo dài 1-2 giờ cho tới khi whey không tự chảy nữa. Nếu hàm lượng nước trong quyện sữa còn cao hơn 80% thì tiếp tục ép bằng máy. Quá trình ép phải tiến hành ở khu vực riêng có nhiệt độ không khí  $8^{\circ}\text{C}$  để độ chua của sản phẩm không bị tăng lên và sau khi ép xong, người ta phải làm lạnh ngay tới  $6-8^{\circ}\text{C}$ ,

Bảo quản phomat tươi ở  $2-4^{\circ}\text{C}$ .

Tuỳ theo yêu cầu, người ta có thể trộn thêm đường, nho khô hoặc muối v.v... tạo ra những sản phẩm có hương vị khác nhau.

***b. Sản xuất phomat tươi theo phương pháp men chua***

Chuẩn bị sữa để lên men gồm các bước sau: tiêu chuẩn hoá nguyên liệu, làm sạch, thanh trùng, làm nguội tới nhiệt độ lên men.

Nhiệt độ thanh trùng ảnh hưởng trực tiếp tới tỷ trọng của quặng sữa như nhiệt độ càng cao tỷ trọng của quặng sữa càng lớn đồng thời khả năng giữ nước cũng càng tăng sẽ gây cản trở cho việc tách whey khỏi quặng sữa. Do đó chế độ thanh trùng thích hợp là 72-75°C trong 20 giây. Nhiệt độ thấp hơn không đảm bảo để có được quặng sữa mịn, men lipaza chưa bị tiêu diệt hoàn toàn nên dễ làm ôi, làm chua sản phẩm. Ngược lại, nhiệt độ quá cao sẽ làm whey bị tách ra quá nhiều và giảm tỷ lệ sản phẩm.

Sau khi thanh trùng, sữa được làm nguội tới 28-32°C nếu vào mùa hè, 30-32°C nếu vào mùa đông. Ở nhiệt độ này, người ta cho 5- 8% chủng gồm các loại *treptococcus lactic*, *S. diacetylactic*, khuấy đều và cứ 30-40 phút khuấy một lần. Sau 3- 4 giờ, độ chua đạt 32-35°T, người ta sẽ cho dung dịch 40% canxi clorua (300-400g muối khan  $\text{CaCl}_2$  cho 1 tấn sữa nguyên liệu) khuấy đều. Sau đó cho dung dịch renin với tỷ lệ 0,8-1,2g/1 tấn sữa nguyên liệu. Khi đã cho men sữa vào vẫn tiếp tục khuấy đều. Để yên cho tới lúc toàn khối sữa đông tụ hoàn toàn. Thời gian lên men khoảng 6-8 giờ. Để tách whey nhanh, người ta dùng dao gỗ hoặc dao lưới cắt quặng thành những miếng nhỏ mỗi chiều



khoảng 20mm. Để yên tĩnh 30-60 phút. Lúc này whey chảy từ quện sữa ra rất nhiều. Có thể tháo ống xiphông cho whey chảy ra bớt.

Các công đoạn sau làm tương tự như sản xuất phomat tươi theo phương pháp chua.

Ở nước ta, trong thực tế sản xuất đôi khi sữa chuyển đến nhà máy có độ chua cao, không thể thanh trùng được vì gặp nhiệt độ cao, đạm bị đông vón cục ngay. Sữa không thanh trùng có độ chua  $45^{\circ}\text{T}$  có thể làm phomat theo phương pháp men chua, còn cao hơn  $45^{\circ}\text{T}$  thì dùng phương pháp chua có đun quện.

Sữa có độ chua đến  $45^{\circ}\text{T}$  đun đến  $32-3^{\circ}\text{C}$ . Ở nhiệt độ đó người ta cho men sữa vào với lượng 1g/1 tấn sữa nguyên liệu, khuấy đều. Khi sữa quện, đạt độ chua cần thiết sẽ cắt, ép như quá trình đã nói ở trên.

Sữa có độ chua cao hơn  $45^{\circ}\text{T}$  sẽ được đun tới  $24^{\circ}\text{C}$  và cho vào thùng lên men. Cho tiếp dung dịch 40% canxi clorua và khuấy đều. Khi độ chua đạt  $80^{\circ}\text{T}$ , cắt quện, đun tới  $30-32^{\circ}\text{C}$ . Tiếp đó tách whey rồi làm tương tự như trên.

Ngoài những cách chế biến như trên phomat còn được chế biến trong thiết bị liên hoàn.

Dùng thiết bị này có thể sản xuất cả ba loại phomat béo, không béo và ít béo.

Các bước ban đầu như kiểm tra chất lượng, làm sạch, thanh trùng và làm nguội đến nhiệt độ lên men. Sau đó mới chuyển sữa vào thiết bị, cấy chủng vi sinh vật với lượng 5-8%. Khi đạt độ chua cần thiết, người ta cho canxi clorua men sữa vào để lên men. Quện sữa tạo

thành được cắt nhỏ bằng một dụng cụ chuyên dùng. Để yên 40-60 phút. Một lượng đáng kể whey qua đường ống chảy ra ngoài. Khi đó bề trên từ từ hạ xuống (nhờ ống thuỷ lực) 1-4mm/ phút. Tùy loại phomat tốc độ chuyển động của bề sẽ thay đổi cho phù hợp. Thời gian ép đối với phomat béo 4-5 giờ, phomat ít béo 3-4 giờ và phomat không béo 2-2,5 giờ.

Khi ép xong, bề trên trở lại vị trí cũ, sản phẩm tháo ra ngoài qua cửa riêng, rồi đưa đi làm lạnh, đóng gói, bảo quản.

Chế biến phomat trong thiết bị này có nhiều ưu điểm như có thể cơ giới hoá các quá trình lao động nặng nhọc. Việc không dùng bao túi để ép vừa giảm mức tiêu hao nguyên liệu phụ, vừa giảm hao hụt sản phẩm.

## **2- Công nghệ sản xuất phomat có quá trình chín sinh hoá**

### ***Quy trình sản xuất***

Nhận sữa→ Làm sạch→ Tiêu chuẩn hoá→Thanh trùng→ Làm nguội→Cấy men→Lên men giai đoạn 1→Cấy men→ Lên men giai đoạn 2→Cắt quặng sữa, tách nước→Ép thành bánh→Xử lý muối→Ngâm chín→Bao gói→Bảo quản.

Từ khâu nhận sữa, kiểm tra chất lượng sữa giống như phần trên đã trình bày. Các bước tiếp theo được tóm tắt dưới đây.

Người ta phân biệt hai khái niệm về hàm lượng chất béo của phomat:

- Hàm lượng chất béo tuyệt đối là tỷ lệ giữa lượng

chất béo của phomat với trọng lượng của nó (tính theo phần trăm).

- Hàm lượng chất béo theo chất khô là tỷ lệ giữa chất béo với lượng chất khô trong phomat (tính theo phần trăm).

Các loại phomat chế biến từ cùng một loại sữa có thành phần như nhau cơ thể có hàm lượng chất béo tuyệt đối khác nhau bởi lẽ hàm lượng nước trong các loại phomat không giống nhau. Bởi vậy, để tiêu chuẩn hoá người ta dùng khái niệm hàm lượng chất béo theo chất khô.

Người ta đã lập sẵn các bảng về mối quan hệ giữa hàm lượng chất béo với hàm lượng protêin, hàm lượng chất béo theo chất khô.

Thanh trùng để tiêu diệt các loại vi trùng là cần thiết. Tuy nhiên, thanh trùng đã phá vỡ cân bằng giữa các muối làm giảm hàm lượng muối canxi mà kết quả làm giảm khả năng đông tụ sữa (renin). Để khắc phục nhược điểm này, người ta phải bổ sung canxi dưới dạng  $\text{CaCl}_2$ .

Chế độ thanh trùng phổ biến là  $72-76^\circ\text{C}$  trong 15-20 giây. Phụ thuộc vào chất lượng của sữa mà chọn chế độ thanh trùng thích hợp. Tuy nhiên, thực tế cho thấy phomat làm từ sữa không thanh trùng có mùi vị và hương thơm đặc trưng hơn, hấp dẫn hơn. Khi đó chất lượng của sữa nguyên liệu phải là loại đặc biệt.

## **Lên men**

### ***Lên men giai đoạn 1***

Sau khi làm nguội, cấy chủng vi khuẩn lactic vào sữa và giữ ở nhiệt độ lên men cho đến khi độ axit tăng từ

16-18<sup>o</sup>T đến 32-35<sup>o</sup>T. Đây là một biện pháp để tăng khả năng đông tụ của sữa bởi renin.

Trong một số trường hợp, việc cấy chủng vi sinh vật vào sữa có thể tiến hành trước khi thanh trùng. Khi bảo quản sữa ở nhiệt độ thấp trong thời gian dài, 24 giờ hoặc hơn nữa thì khả năng đông tụ của sữa bởi renin sẽ bị giảm (tức là làm tăng thời gian đông tụ) và giảm cả hiệu suất phomat. Có thể là ở nhiệt độ thấp, cân bằng các muối trong sữa bị thay đổi, canxi liên kết với protein và canxi tự do bị chuyển thành keo trong khi ion H<sup>+</sup> lại tăng làm nhẹ pH của sữa. Cho chủng vi khuẩn lactic vào để giữ pH ổn định trong suốt thời gian bảo quản lạnh sữa ở nhiệt độ thấp, dưới 10<sup>o</sup>C. Sau đó sữa được thanh trùng sẽ tiêu diệt hết vi khuẩn lactic bổ sung, các công đoạn tiếp theo tiến hành như đối với sữa bình thường.

### ***Lên men giai đoạn 2***

Sau khi sữa đạt độ chua 32-35<sup>o</sup>T người ta bổ sung renin và CaCl<sub>2</sub>. Quá trình lên men kết thúc khi toàn bộ khối sữa đông lại.

Phối trộn các phụ gia (khi cần thiết).

Trong một số trường hợp, để tăng khả năng đông tụ của sữa bởi renin, người ta cho thêm khoảng 5-20gCaCl<sub>2</sub>/100kg sữa.

Nếu trong sữa có vi khuẩn butiric hoặc vi khuẩn yếm khí, người ta có thể dùng NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> với một liều lượng được kiểm soát chặt chẽ. Với liều quá cao sẽ ngăn cản sự phát triển bình thường của hệ vi khuẩn, có thể làm ngừng hẳn quá trình chín sinh học. Ngay cả với

một liều vừa phải, salpet vẫn có thể làm nhạt màu hoặc mất hẳn màu vàng tự nhiên của phomat, thành phẩm kèm theo một dư vị không bình thường.

Tuỳ theo thời vụ trong năm, khi mà chất lượng chất béo của sữa thay đổi (tỷ lệ các axit béo thay đổi) làm ảnh hưởng tới màu của phomat thì người ta cho thêm carotein hoặc orleana để điều chỉnh màu. Đặc biệt có trường hợp lại cần dùng đến chất tẩy màu, làm nhạt màu tự nhiên của phomat từ vàng thành trắng nhạt để làm nổi bật màu xanh của mốc (phomat có mốc xanh).

### *Kết quả của quá trình lên men làm đông tụ sữa*

Đông tụ sữa là quá trình quan trọng trong sản xuất phomat. Dưới tác dụng của renin, casein chuyển thành paracasein rồi paracasein kết hợp với canxi tạo thành quện sữa (gel).

Nhiệt độ tối ưu của renin là  $40^{\circ}\text{C}$  nhưng trong thực tế, người ta thường để đông tụ ở  $30-32^{\circ}\text{C}$  với lý do: có thể sử dụng một lượng renin lớn hơn mức cần để đông tụ, lượng renin "dư" này giúp cho quá trình chín sinh học ở giai đoạn ngâm chín sau này cũng như để thu được phomat có độ cứng vừa phải.

Một lý do nữa là nhiệt độ thấp phù hợp với sự phát triển của hỗn hợp vi khuẩn trong sữa (cùng phát triển).

Trong thực tế, renin rất bị hạn chế bởi nguồn khai thác nên người ta thường dùng phối hợp với proteaza khác như renin bò hoặc pepsin lợn.

Sau khi sữa đã đông tụ, người ta tiến hành cắt quện sữa thành miếng nhỏ với kích thước khác nhau tuỳ loại

phomat. Mục đích của việc cắt này là để tăng nhanh quá trình tách whey.

Các hạt phomat tạo thành (curd grains) được đảo trộn nhẹ nhàng để ngăn chặn sự kết dính giữa các hạt. Kích thước của các hạt phomat sau khi cắt và sau khi whey được tách ra là rất khác nhau.

Ngoài yếu tố cơ học (cắt quyện, khuấy) người ta còn dùng yếu tố nhiệt để đẩy nhanh tốc độ tách nước. Tác dụng của nhiệt độ lên hạt phomat được gọi là "đun nóng lần 2". Tùy loại phomat nhiệt độ có thể là 38-42°C hoặc 52-58°C. Tốc độ gia nhiệt khoảng 0,3-0,6°C/ phút. Khi đạt được nhiệt độ đun nóng lần hai rồi tiếp tục khuấy 20-60 phút. Kích thước các hạt phomat thay đổi một cách đáng kể trước và sau khi đun nóng lần 2.

Có nhiều cách để đạt được nhiệt độ như cho hơi trực tiếp, đổ nước nóng hoặc whey nóng vào các hạt phomat hoặc kết hợp cả hai cách.

### ***Ép thành bánh***

Có hai cách làm là ép khối hạt phomat ngay trong thiết bị sản xuất hoặc bên ngoài. Theo cách đầu thì người ta tháo hết whey, nhào sơ bộ khối hạt phomat rồi đặt tấm kim loại lên trên nén sơ bộ, sau đó cắt khối hạt thành từng miếng có trọng lượng nhất định, cho vào khuôn. Phương pháp này đòi hỏi lao động nặng nhọc.

Cách làm thứ hai là tháo khoảng 50-60% whey rồi đổ khối hạt phomat còn lại vào các khuôn ép chặt. Ở thành khuôn có những lỗ nhỏ thoát nước.

### ***Nén phomat***

Trong quá trình nén, các hạt phomat kết dính thành

một khối và phomat có hình dạng nhất định. Đây cũng là giai đoạn điều chỉnh hàm lượng nước của phomat.

Đối với từng loại phomat, các thông số như áp suất nén, thời gian nén, nhiệt độ, độ pH... là những hằng số.

### **Muối phomat**

Mục đích của việc muối phomat là để tạo vị thích hợp, tạo điều kiện cho chủng vi sinh vật phát triển, tác động tốt đến trạng thái và giữ chất lượng khi bảo quản.

Người ta nhận thấy hoạt tính của vi khuẩn lactic mạnh hơn khi hàm lượng muối phomat khoảng 0,5 %. Muối còn có ảnh hưởng tới sự tạo axit trong phomat và kéo theo sự thay đổi các đặc tính của phomat (cấu trúc, trạng thái). Muối có tác dụng tạo áp suất thẩm thấu, giữ chất lượng khi bảo quản.

Các vi khuẩn tạo chất thơm rất nhạy cảm với muối. Muối còn được coi là tác nhân điều chỉnh sự tạo thành các chất khí (tạo thành lỗ rỗng). Trong phomat người ta còn nhận thấy paracasein hoà tan tốt nhất khi hàm lượng muối là 5%. Phomat có cấu trúc, trạng thái tốt nhất khi hàm lượng muối đạt xấp xỉ giá trị trên.

Thông thường có ba cách muối phomat là muối trong hạt, muối trong nước muối, muối bằng muối khô.

Muối trong hạt : Sau khi tháo phần lớn whey, người ta cho muối vào với lượng 200-300g cho một 100kg sữa (tương đương khoảng 10 kg hạt phomat), khuấy liên tục ít nhất khoảng 10 phút. Thường áp dụng cho loại phomat mềm, thời gian muối kéo dài 1-2 ngày.

Trong trường hợp sản xuất phomat Cheddar, người ta tháo hết toàn bộ whey rồi trộn muối.

Muối bằng muối khô: Rắc muối khô lên mặt phomat, muối sẽ được hoà tan nhờ nước chảy ra từ phomat, đồng thời muối thấm vào phía trong. Trong quá trình này phải lật đảo để muối thấm đều. Cách làm này áp dụng cho loại phomat cứng Emmemthat và phomat có mốc xanh.

Muối bằng nước muối: Người ta dùng nước muối nồng độ 16-23%, ở nhiệt độ 15°C để muối, thời gian muối phomat phụ thuộc vào kích thước trọng lượng của từng khối phomat, cũng như hàm lượng muối của phomat thành phẩm.

### *Ủ chín phomat*

Đây là quá trình chuyển hoá các chất rất phức tạp, đặc biệt là các protein, lactoza và chất béo tạo cho từng loại phomat có mùi vị, cấu trúc và màu sắc riêng biệt, đặc trưng.

Đường sữa (lactoza) dưới tác dụng của vi khuẩn phân giải thành axit lactic. Axit lactic lại tác dụng với canxi lactat còn paracasein có khả năng tiếp tục phân giải.

Protein (chủ yếu là casein) → Pepton → Polypeptit → Dipeptit → Peptit → Axit amin.

Tốc độ ủ chín phomat, hay nói cách khác là tốc độ phân giải protein phụ thuộc vào lượng vi khuẩn, điều kiện ủ chín (nhiệt độ, độ ẩm không khí v.v...) và hàm lượng nước trong phomat. Sự tạo thành các axit bay hơi là kết quả của quá trình chuyển hoá lactoza, chất béo, chất đạm. Trong hầm lạnh, người ta phải thường xuyên kiểm tra nhiệt độ, độ ẩm không khí.

Khi phomat đã chín phải bảo quản ở kho lạnh có



nhệt độ không khí  $-5^{\circ}\text{C}$ . Tùy theo loại phomat người ta sử dụng các loại bao bì khác nhau.

Người ta có thể còn dùng một số hỗn hợp tráng trực tiếp lên phomat bên ngoài hoặc bọc giấy đặc biệt với mục đích để giảm mức hao sản phẩm, giảm chi phí lao động, bảo vệ hình dáng sản phẩm, ngăn chặn sự phát triển của các loại mốc.

Khi ủ chín, các khối phomat đã được bao bọc lớp polyetylen. Một mặt hạn chế sự trao đổi không khí và phân bố độ ẩm. Mặt khác, chính trong quá trình này độ ẩm được phân bố đều cả hai lớp trong và ngoài phomat. Hàm lượng ẩm hầu như không giảm trong quá trình ủ chín và bảo quản. Độ ẩm của phomat chín cao hơn tiêu chuẩn.

Vì lý do đó, người ta phải giảm bớt lượng ẩm của phomat trước khi bao gói giấy hoặc tráng lớp polyetylen. Muốn vậy, phải thay đổi chế độ công nghệ ở khâu xử lý hạt phomat như tăng thời gian khuấy hạt phomat, tăng nhiệt độ đun lần hai, sử dụng chủng vi sinh vật đặc biệt.

Tùy từng loại phomat cụ thể mà chế độ công nghệ được điều chỉnh phù hợp.

***Các phương pháp hạn chế sự phát triển của vi sinh vật có hại đối với chất lượng của phomat***

Các vị và mùi thơm của phomat được tạo thành chủ yếu dưới tác dụng của các enzym do vi khuẩn tạo ra.

Trong sản xuất phomat, người ta không sử dụng chế độ nhiệt độ cao làm tiêu diệt hoàn toàn vi sinh vật. Bởi vì khi đó sẽ gây ra sự thay đổi không thuận nghịch các

tính chất lý hoá của sữa, biến sữa đó thành nguyên liệu không dùng được để sản xuất phomat.

Nhiệt độ thanh trùng sữa để sản xuất phomat thấp hơn đối với các sản phẩm khác ( $72-75^{\circ}\text{C}$  trong 15-20 giây), nhiệt độ này không tiêu diệt được các nha bào, các vi khuẩn chịu nhiệt. Ngoài ra, do thường xuyên tiếp xúc với môi trường bên ngoài nên có thể có một số loại vi trùng khác xâm nhập vào (trực khuẩn đường ruột, vi khuẩn butiric) kết quả làm phomat dễ hư hỏng và còn có thể là nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm.

Đặc biệt, điều kiện sản xuất phomat lại rất thích hợp với sự phát triển của vi sinh vật.

Độ axit hoạt động của hầu hết các loại phomat nằm trong khoảng 5,1-5,7. Chính ở độ pH này rất thuận lợi cho nhiều loại vi khuẩn gây hư hỏng phomat (trực khuẩn đường ruột, vi khuẩn butiric, *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* v.v...). Áp suất thẩm thấu và nước liên kết trong phomat ở mức khá phù hợp cho sự phân bố các vi khuẩn. Hai yếu tố này lại rất quan trọng đối với sự phát triển của vi khuẩn.

Các điều kiện lý hoá như trên rất cần thiết và phù hợp cho cả vi khuẩn có lợi và có hại cũng như cho các phản ứng sinh học chuyển hoá các thành phần của sữa.

Từ sự phân tích trên, chúng ta thấy rõ vai trò, sự cần thiết của điều kiện vệ sinh.

Điều kiện sống của các loại vi khuẩn trong phomat luôn luôn bị thay đổi do quá trình lý hoá luôn luôn xảy ra (tách whey, tạo điều kiện yếm khí, muối phomat,

giảm nhiệt độ v.v...) cũng như do quá trình lên men, đặc biệt là lên men lactic.

Đối với các loại vi khuẩn có hại, điều kiện thuận lợi để chúng phát triển là giai đoạn xử lý hạt phomat và phần đầu của thời kỳ ủ chín.

Khi số trực khuẩn đường ruột vượt quá  $10^5/g$  thì chúng sẽ làm giảm chất lượng cảm quan của phomat.

Người ta có thể dùng một số phương pháp nhằm hạn chế sự phát triển của những vi khuẩn có hại.

Phương pháp công nghệ là thay đổi các tính chất vật lý và hoá học của hạt phomat (pH, độ ẩm, nhiệt độ và thời gian lên men...) nhằm tạo ra điều kiện bất lợi cho sự phát triển vi khuẩn có hại.

Giảm độ ẩm tương đối và giảm nhiệt độ ngâm chín phomat có tác dụng hạn chế rõ rệt các vi khuẩn trên bề mặt và trực khuẩn butiric. Tuy nhiên những thay đổi về mặt công nghệ có thể làm giảm chất lượng sản phẩm. Ví dụ như khi để hạt phomat khô quá hoặc giảm nhiệt độ ngâm chín làm trạng thái của phomat không bình thường, giảm năng suất thu thành phẩm và mùi vị phomat không đặc trưng.

Khi trộn quá nhiều muối vào hạt phomat thì tốc độ phát triển của các Streptococcus bị giảm đáng kể mặc dù ở điều kiện này các trực khuẩn đường ruột và vi khuẩn butiric không phát triển được.

Phương pháp hoá học là bổ sung vào sữa hoặc hạt phomat những hợp chất hoá học để hạn chế sự phát triển của vi khuẩn có hại. Những hợp chất này phải không độc, không hại đối với sức khoẻ con người và không làm thay đổi các tính chất cảm quan của phomat.

### 3. Các quá trình sinh hoá cơ bản xảy ra trong sản xuất phomat

Trong sản xuất phomat có thể chia thành hai giai đoạn. Giai đoạn 1: bao gồm tất cả các quá trình từ sữa nguyên liệu đến khi tạo thành phomat. Giai đoạn hai là quá trình chín sinh học (repening, curning). Hai giai đoạn này liên quan với nhau rất chặt chẽ.

Quá trình chín sinh học phụ thuộc không chỉ vào điều kiện, quá trình ngâm chín mà còn phụ thuộc vào chính điều kiện kết tủa casein bằng renin, xử lý hạt phomat, nhiệt độ đun lần hai ... Có thể nói rằng quá trình chín của phomat bắt đầu từ rất sớm, tức là ngay từ lúc đông tụ. Tuy nhiên, sự biến đổi sâu sắc sinh hoá các thành phần của sữa (của phomat) mà kết quả tạo ra mùi vị đặc trưng xảy ra chủ yếu ở giai đoạn hai.

Ở giai đoạn đầu sự đông tụ bằng renin là quan trọng nhất. Kết quả của sự đông tụ này là tạo thành canxi paracaseinat - dưới dạng gel (curd). Tính chất của quện sữa này phụ thuộc vào số lượng và hoạt độ của renin, lượng ion  $\text{Ca}^{2+}$  trong sữa và pH của sữa. Khi cho nhiều renin hoạt tính cao trong sữa, quện sữa sẽ mịn.

Khi gia nhiệt sữa 70- 80°C, canxi hoà tan sẽ chuyển thành canxi phosphat không hoà tan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  tức là giảm ion  $\text{Ca}^{2+}$ , quá trình đông tụ sữa sẽ chậm lại, quện sữa không mịn.

Khi pH càng thấp thì sự đông tụ càng nhanh. Tuy nhiên có giới hạn, ở pH 6,2 là điều kiện tốt nhất renin tác dụng. Nếu giảm pH thấp hơn nữa thì khi đó casein đông tụ không phải do renin mà do axit.

Yếu tố thứ hai quan trọng là việc xử lý hạt phomat tạo thành. Mục đích của quá trình này là loại bớt whey đến mức cần thiết.

Trong quá trình ngâm chín phomat, các thành phần của sữa bị biến đổi sâu sắc dưới tác dụng của các enzym khác nhau.

- Lactoza được chuyển hoá hoàn toàn đến axit lactic và hàng loạt các hợp chất khác.

- Protein bị thuỷ phân một phần phụ thuộc vào từng loại phomat) đến peptit, axit amin.

- Chất béo bị chuyển hoá tạo ra một số chất béo bay hơi và không bay hơi.

Quá trình ngâm chín còn làm biến đổi cấu trúc, trạng thái của phomat. Sự biến đổi các thành phần và cấu trúc trong quá trình ngâm chín là kết quả của sự tác động kết hợp giữa renin và các vi khuẩn lactic.

#### ***\* Sự biến đổi của lactoza***

Dưới tác dụng của vi khuẩn lactic, lactoza bị biến đổi rất nhanh. Sau 5-10 ngày thì hầu như chấm dứt. Sản phẩm chính của sự biến đổi này là axit lactic. Vi khuẩn lên men lactic đồng nhất chuyển hoá hoàn toàn lactoza thành axit lactic. *Streptococcus lactic* có khả năng tạo axit lactic cao nhất là 97%, *Streptococcus paracitrovorus* 66%, và *Streptococcus diaxelatic* ở mức trung bình (theo Klimoxki).

Độ axit của phomat tăng rất nhanh ở những ngày đầu, sau đó chậm lại và ở cuối giai đoạn ngâm chín tăng rất chậm.

Không phải toàn bộ lượng lactoza chuyển thành axit

lactic với lượng tương ứng. Một phần lactoza được sử dụng cho quá trình lên men khác để tạo thành *diacetyl*, *axetoin*, *axit* bay hơi, rượu. Một phần axit lactic được tạo thành lại chuyển hoá tiếp dưới tác dụng của vi khuẩn để thành axit propionic, axit axetic, axit butiric,  $\text{CO}_2$ ...

Axit lactic còn tương tác với các thành phần khác của phomat như tham gia phản ứng trao đổi ion với các muối, tạo thành các phức với protein...

Lượng axit lactic tạo thành ảnh hưởng đến chất lượng của phomat. Nếu quá cao sẽ hạn chế sự phát triển của vi khuẩn lactic, làm thay đổi phức protein - canxi phosphat theo chiều hướng không có lợi cho trạng thái của phomat. Ngược lại, nếu hàm lượng axit lactic thấp ( $\text{pH} > 6$ ) tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn có hại hoạt động làm giảm chất lượng của phomat.

### **\* Sự biến đổi của các protein**

Sự biến đổi sinh hoá các protein trong phomat xảy ra chủ yếu ở giai đoạn ngấm chín. 90% nitơ hoà tan trong phomat được tạo thành do kết quả của sự tác động phối hợp của renin và các proteaza vi khuẩn.

Renin có vai trò là tác nhân đông tụ sữa và thuỷ phân không sâu protein tạo thành một số sản phẩm có tác dụng thúc đẩy sự hoạt động của vi khuẩn lactic. Và chính proteaza của vi khuẩn lactic mới tiếp tục thuỷ phân protein. Các proteaza vi khuẩn phá vỡ các liên kết peptit, disunfit...tạo thành các proteoza, các polypeptit, peptit và cuối cùng thành các axit amin.

Mức độ thuỷ phân protein được đánh giá qua các sản phẩm của quá trình này.

Trong quá trình ngâm chín, một số axit amin bị phân huỷ, một số khác lại biến đổi thành axit amin mới.

Số lượng cũng như thành phần axit amin tự do trong phomat phụ thuộc vào từng loại, phụ thuộc vào hàm lượng nước, vào nhiệt độ đun lần hai, vào thành phần chủng...

Trong quá trình ngâm chín, tổng hàm lượng axit amin tự do không ngừng tăng (mặc dù có thể hàm lượng của axit amin này giảm trong khi axit amin khác lại tăng).

Người ta còn nhận thấy nếu tiếp tục quá trình ngâm chín đến một mức nào đó thì axit amin, dưới tác dụng của enzym oxy hoá-khử của vi khuẩn sẽ tham gia hàng loạt phản ứng khác như chuyển nhóm amin, khử  $\text{CO}_2$ ... kết quả tạo thành hàng loạt chất mới có tác dụng tạo mùi vị cho phomat.

### ***\*Sự biến đổi của chất béo***

Các biến đổi của chất béo xảy ra theo hai hướng là thuỷ phân và oxy hoá.

Mức độ thuỷ phân chất béo trong phomat cứng và phomat mềm là rất khác nhau: thuỷ phân sâu xảy ra ở phomat mềm, trong khi ở phomat cứng sự thuỷ phân xảy ra rất yếu.

Ở phomat mềm, sự thuỷ phân phụ thuộc vào hệ vi khuẩn trên bề mặt.

Một số loại mốc, vi khuẩn Micrococci hoạt động rất mạnh và tích tụ một lượng đáng kể axit béo, đặc biệt là axit béo bay hơi để tạo ra mùi vị đặc trưng của phomat.

Trong phomat đã chín hàm lượng axit béo tự do ở vỏ và ruột không giống nhau. Ở ngoài vỏ quá trình thuỷ

phân chất béo xảy ra mạnh mẽ hơn do tác động của hệ vi khuẩn bề mặt (mốc men, vi khuẩn hiếu khí).

Một số loại phomat như Rocfor, quá trình ngâm chín còn có sự tham gia của nấm mốc do con người chủ động đưa vào. Trong trường hợp này sự thủy phân chất béo ở ngoài vỏ và trong ruột hầu như giống nhau.

Trong tất cả các loại phomat, người ta đều tìm thấy các axit béo butiric, axetic..

Axit axetic không phải là kết quả của sự thủy phân chất béo mà là kết quả của sự lên men lactoza.

Axit formic là sản phẩm của sự chuyển hoá chất béo của vi khuẩn. Axit butiric có nhiều trong phomat mềm (mà quá trình chín có sự tham gia của mốc).

Trong phomat mềm còn có axit caproic và capric, capilic. Khi bảo quản thời gian dài, trong các phomat này còn tạo thành các axit valeiranic, izovalerinic.

Ngoài sự tích tụ các axit béo, trong phomat mềm đặc biệt là loại có mốc, còn tạo thành các xeton, aldehyt và các hợp chất khác.

Thành phần quan trọng tạo nên mùi vị của các loại phomat mềm là metylxeton.

Như vậy các sản phẩm của sự thủy phân và oxy hoá chất béo trong phomat mềm đã tạo cho chúng mùi vị rất đặc trưng.

Trong các phomat cứng thì mức độ thủy phân và oxy hoá chất béo thấp hơn, kết quả tạo thành một lượng nhỏ axit butiric, capilic, caprilic và chính các sản phẩm này tham gia vào sự tạo mùi thơm.



Trong quá trình chín của phomat, hàng loạt các biến đổi đã xảy ra đối với các thành phần của phomat. Lactoza bị chuyển hoá hoàn toàn thành axit lactic và các sản phẩm khác. Protein bị biến đổi sâu sắc thành các polypepit, axit amin, axit béo, amin, axit xeton, aldehyt và các hợp chất khác.

Trong quá trình chín của phomat, mùi vị của phomat luôn thay đổi cùng với sự tích tụ các sản phẩm của sự chuyển hoá các chất. Khi phomat chín, tức là lúc mà sự biến đổi protein, chất béo và lactoza phù hợp nhất. Nói một cách khác, thời điểm phomat chín là lúc chúng có mùi vị hài hoà nhất, đặc trưng nhất.

Nếu tiếp tục kéo dài ngâm chín ngay cả trong điều kiện tốt thì tỷ lệ các chất tạo mùi và tạo vị có thể thay đổi và khi đó sẽ làm giảm chất lượng phomat.

#### ***\* Sự tạo thành các chất khí***

Trong quá trình ngâm chín phomat, hàng loạt các phản ứng hoá sinh đã xảy ra, kết quả giải phóng các loại khí amoniac, cacbon dioxyt, hydro... các chất khí tạo thành trong khối hạt phomat sẽ tạo thành lỗ rỗng ở phomat thành phẩm.

## VII- SẢN XUẤT BƠ

Bơ là một sản phẩm làm từ mỡ sữa, có nhiệt năng lớn (7.800 cal/kg), độ tiêu hoá là 97% và giàu các loại vitamin A, E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C.

Có thể dùng bơ làm thức ăn trực tiếp hoặc dùng làm thực phẩm trung gian để chế biến các loại thức ăn khác.

Bơ có rất nhiều loại, khác nhau về thành phần, mùi vị và phương pháp chế biến.

Người ta có thể chia thành các nhóm chính sau:

### *\* Theo mùi vị chủ yếu*

- Bơ ngọt (trong quá trình sản xuất bơ, không có quá trình lên men lactic).

- Bơ chua (trong quá trình sản xuất bơ có quá trình lên men lactic).

- Bơ mặn (có muối) hoặc bơ nhạt (không có muối).

- Bơ có gia vị (bơ có cacao, đường cà phê, đường...).

### *\* Theo phương pháp sản xuất*

- Bơ được làm bằng phương pháp đảo trộn.

- Bơ được sản xuất bằng phương pháp liên tục có sử dụng máy làm bơ liên hoàn.

Thành phần chính của bơ:

Nước, %	16- 18
Chất béo, %	80- 83
Muối, %	0-2

Protein, %	0,7
Vitamin, đơn vị quốc tế/	100g
Vitamin A :	2500
VitaminD :	55

## 1. Nguyên liệu để sản xuất cream

Chất lượng của bơ phụ thuộc vào chất lượng của sữa và cream. Chỉ có nguyên liệu tốt mới có khả năng chế biến bơ có chất lượng cao.

Chất lượng sữa dùng cho các nhà máy sản xuất bơ giống như đã trình bày ở phần đầu.

Hàm lượng chất béo trong sữa càng cao thì khả năng sử dụng chất béo vào bơ càng lớn và sự hao hụt chất béo vào sữa gầy và bơ sữa càng thấp.

Kích thước các cầu mỡ có ý nghĩa quan trọng trong việc tạo thành bơ khi đảo trộn.

Tính chất của các cầu mỡ lại phụ thuộc vào khẩu phần thức ăn của gia súc.

Sự có mặt của các axit béo và các glyxerit với các tính chất vật lý khác nhau ảnh hưởng lớn tới trạng thái của bơ.

Mùa hè, trong sữa có nhiều glyxerit dễ nóng chảy, giàu axit béo không no có phân tử lượng thấp nên trạng thái của bơ thường mềm.

Trên bề mặt của các cầu mỡ có vỏ lipoprotein khá bền vững. Trong thành phần của lớp vỏ này có protein phospholipit, là những glyxerit dễ nóng chảy.

Ở nhà máy, người ta thu nhận sữa và cream theo một chương trình nhất định.

Người ta phân loại cream trên cơ sở các tiêu chuẩn về cảm quan, độ chua, hàm lượng chất béo và chỉ tiêu vi sinh vật.

## **2. Sản xuất bơ theo phương pháp đảo trộn**

Nhận cream → Kiểm tra chất lượng → Thanh trùng cream → Làm lạnh và ủ chín → (Lên men) → Đảo trộn → Rửa hạt bơ → (Trộn muối) → Xử lý hạt bơ → Đóng gói → Bảo quản.

Công nghệ sản xuất bơ thường theo các công đoạn chính sau đây.

### **\* Thanh trùng cream**

Người ta thanh trùng cream ở nhiệt độ cao để tiêu diệt hết vi trùng, phá huỷ men lipaza, tránh cho bơ bị ôi khét khi bảo quản sau này.

Sử dụng thiết bị thanh trùng kiểu khung bản cho ta hiệu quả thanh trùng cao.

Khi chế biến bơ ngọt và bơ chua, nhiệt độ thanh trùng cream là  $95^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn.

Khi cream có mùi vị lạ (như mùi thức ăn, mùi cỏ) thì người ta nâng nhiệt độ thanh trùng lên  $92-94^{\circ}\text{C}$  hoặc  $96^{\circ}\text{C}$ .

Khi chọn nhiệt độ thanh trùng cream, cần chú ý tới độ chua của nó vì nếu độ chua cao, cream có thể bị quện đặc khi thanh trùng.

Quá trình thanh trùng làm thay đổi một cách đáng kể tính chất của các hợp phần tạo nên cream. Khi nhiệt độ thanh trùng càng cao thời gian thanh trùng càng dài thì biến đổi xảy ra lại càng sâu sắc. Thanh trùng cream

còn tạo cho nó mùi đặc trưng. Nói chung khi thanh trùng, pha chất béo của cream thay đổi một cách đáng kể.

### **\* *Làm lạnh và ủ chín vật lý cream***

Khi thanh trùng, toàn bộ chất béo của cream chuyển hết sang dạng lỏng. Muốn có được bơ từ chất béo ở dạng lỏng đó cần phải chuyển một phần chất béo đó sang trạng thái rắn. Vì thế mỡ sữa được đem đi làm lạnh và ủ chín.

Khi làm lạnh cream, các loại glyxerit khác nhau sẽ lần lượt đông đặc lại phụ thuộc vào điểm nóng chảy và đông đặc của chúng.

Hình dáng và kích thước của các tinh thể chất béo phụ thuộc vào cường độ làm lạnh, vào đặc tính của chúng. Khi làm lạnh nhanh mỡ sữa tới nhiệt độ thấp thì tính ổn định của các tinh thể chất béo tăng. Khi làm lạnh chậm thì tính ổn định của các tinh thể chất béo giảm. Trong quá trình làm lạnh mỡ sữa, các tác động cơ học (đảo trộn, khuấy) làm tăng nhanh quá trình chuyển các glyxerit sang trạng thái bền vững.

Nhiệt độ, thời gian ủ chín và các tác động cơ học lên cream lạnh là những yếu tố quyết định quá trình đông đặc chất béo, tạo thành bơ.

Nhiệt độ ủ chín ảnh hưởng tới quá trình chuyển các glyxerit sang dạng tinh thể. Nhiệt độ càng thấp thì quá trình tinh thể hoá càng nhanh. Thời gian ủ chín càng dài thì sự chuyển hoá glyxerit sang dạng tinh thể càng triệt để.

Ở một nhiệt độ ủ chín xác định nào đó, các cấu mỡ

không đông đặc hoàn toàn cho dù kéo dài thời gian ủ chín thêm nữa và mỗi một nhiệt độ ủ chín tương ứng với một giới hạn đông đặc chất béo cực đại rồi sau đó sẽ xảy ra sự cân bằng giữa chất béo ở dạng lỏng và đặc. Khi đã đạt được sự cân bằng này rồi thì tiếp tục ủ chín không còn ý nghĩa nữa.

Làm lạnh nhanh mỡ sữa tới nhiệt độ thấp cũng có tác dụng thúc đẩy nhanh tới sự cân bằng và rút ngắn thời gian ủ chín vật lý.

Mùa hè, khi lượng chất béo có nhiệt độ nóng chảy thấp tăng lên ứng với chỉ số iot vượt trên 39 thì người ta cần tiến hành ủ chín ở nhiệt độ thấp để bơ thu được có trạng thái đồng nhất, mịn và tạo sự hao hụt chất béo (vào butter milk) là thấp nhất. Hơn nữa, nhiệt độ thấp còn hạn chế sự phát triển của vi sinh vật trong cream. Vì lý do trên nên cream sau khi thanh trùng được làm lạnh ngay tới 4-5°C.

Mùa đông, khi trong sữa chứa một lượng lớn các glyxerit khó nóng chảy, khi chỉ số iot hạ xuống chỉ còn 36 thì sau khi cream được thanh trùng cần làm lạnh chúng tới 5-7°C và giữ ở nhiệt độ này 2-3 giờ. Trong thời gian này, người ta phải đảo trộn 2-3 lần, mỗi lần 10-15 phút. Tiếp đó, dùng nước nóng nâng nhiệt độ của cream tới 16°C. để yên 14-16 giờ.

### **\* Đảo trộn**

Chế biến bơ từ cream là quá trình lí hoá rất phức tạp. Đảo trộn cream trong máy chế biến bơ nhằm mục đích liên kết các cầu mỡ với nhau dưới dạng hạt bơ.

Trong sữa và cream, chất béo ở dạng nhũ tương rất

bền vững. Bằng cách li tâm có thể thu được cream có hàm lượng chất béo cao 82-84% tức là bằng hàm lượng chất béo trong bơ nhưng vẫn không xảy ra quá trình liên kết các cầu mỡ và tính chất của chúng cũng khác bơ.

Sự bền vững như tương của sữa là do màng bao bọc xung quanh từng cầu mỡ.

### **Những yếu tố ảnh hưởng đến việc đảo trộn cream**

Quá trình đảo trộn cream thành bơ là quá trình phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ dày của thiết bị, tốc độ quay, hàm lượng chất béo của cream, nhiệt độ ban đầu, thời gian đảo trộn và chất lượng của hạt bơ.

Tùy theo hàm lượng chất béo của cream, độ dày thiết bị sẽ khác nhau. Nếu hàm lượng chất béo nhỏ hơn 37%, độ dày của thiết bị không nhỏ hơn 40% thể tích thùng đảo trộn. Nếu chất béo lớn hơn 37% thì độ dày của thiết bị sẽ nhỏ hơn 35% thể tích thùng đảo trộn.

Khi đổ cream vào thùng quá mức quy định, thời gian đảo trộn sẽ kéo dài. Ngược lại, khi quá ít thì quá trình tạo thành bơ nhanh, ảnh hưởng tới trạng thái bơ. Mặt khác, lượng chất béo hao hụt vào butter milk lại tăng lên. Mức nguyên liệu tối thiểu trong thùng không được thấp hơn 25% thể tích của nó.

Hàm lượng chất béo của cream trung bình từ 32-37%. Khi tăng hàm lượng chất béo của cream, thời gian đảo trộn sẽ rút ngắn một cách đáng kể.

### **Nhiệt độ đảo trộn ban đầu**

Chọn nhiệt độ đảo trộn ban đầu dựa vào điều kiện chuẩn bị cream (làm lạnh, ủ chín và lên men). Tính

chất lý hoá của chất béo, hàm lượng chất béo, độ chua của cream, cấu tạo của thiết bị sản xuất bơ quyết định độ dày của nó.

Nhiệt độ của cream có ảnh hưởng lớn tới quá trình đảo trộn. Hạ thấp hoặc làm nâng nhiệt độ của cream có thể làm kéo dài hoặc rút ngắn thời gian đảo trộn. Khi hạ thấp nhiệt độ đảo trộn sẽ tạo ra một lượng không lớn chất béo ở dạng lỏng, gây cản trở cho việc kết hợp các cầu mỡ, có nghĩa là làm chậm quá trình tạo thành bơ. Khi nâng cao nhiệt độ đảo trộn, bọt bị phá vỡ nhanh, các khối kết được tạo thành nhanh, quá trình đảo trộn xảy ra nhanh, do đó phần lớn các cầu mỡ không kịp kết dính với nhau.

Nhiệt độ đảo trộn tối ưu đảm bảo thời gian đảo trộn vừa phải, hạt bơ có độ mịn và độ đàn hồi tốt nhất và hạn chế tới mức tối thiểu lượng chất béo.

Nhiệt độ đảo trộn ban đầu thích hợp nhất đối với cream 37% chất béo về mùa hè là  $8-10^{\circ}\text{C}$ , mùa đông là  $10-14^{\circ}\text{C}$ .

Việc chọn nhiệt độ đảo trộn dựa vào thành phần và tính chất chất béo của cream.

Trong quá trình đảo trộn, nhiệt độ cream tăng lên do kết quả sự biến đổi từ cơ năng sang nhiệt năng và sự trao đổi giữa nhiệt năng và bề mặt của thiết bị sản xuất bơ.

Khi chuẩn bị cream tốt và chọn được nhiệt độ thích hợp thì thời gian đảo trộn thường khoảng 50- 60 phút.

Rút ngắn thời gian đảo trộn sẽ làm giảm chất lượng hạt bơ, tăng lượng chất béo. Ngược lại, nếu kéo dài thời



gian đảo trộn sẽ làm cho hạt bơ rất cứng, kích thước và chất lượng của hạt bơ có ảnh hưởng đáng kể tới các công đoạn tiếp theo. Hạt bơ càng nhỏ, tổng thể bề mặt càng lớn thì hàm lượng nước chứa trong đó càng nhiều.

Khi chế biến bơ, người ta chú ý tới hai mục đích là làm sao thu được bơ có chất lượng tốt, bền khi bảo quản và hệ số sử dụng chất béo cao nhất.

#### **\* Rửa hạt bơ**

Mục đích của việc rửa hạt bơ là giảm hàm lượng nước và các tạp chất còn chứa trong cream chưa thoát hết sau khi đảo trộn.

Nhiệt độ của nước dùng để rửa phụ thuộc vào trạng thái của hạt bơ có thể bằng hoặc thấp hơn nhiệt độ đảo trộn 2°C.

Người ta cho vào thiết bị sản xuất bơ một lượng nước bằng 50-60% so với lượng cream rồi quay 5-6 vòng, sau đó tháo nước đi. Làm 2-3 lần là được.

#### **\* Trộn muối (nếu là bơ mặn)**

Mục đích của việc trộn muối là làm tăng độ cứng, độ bền của bơ khi bảo quản, làm cho bơ có vị mặn đặc trưng. Muối còn có tác dụng tăng áp suất thẩm thấu, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật. Hàm lượng muối trong bơ 1-1,5% là vừa.

#### **\* Muối bơ bằng nước muối**

Dung dịch nước muối không phải là chất hút ẩm mạnh, do đó pha lỏng của bơ không bị kết hợp thành những giọt to, điều mà thường xảy ra khi dùng muối khô. Hơn nữa dung dịch nước muối có thể đun kỹ, lọc, vệ sinh được đảm bảo.

Mặt khác, nước muối được phân bố đều như khi dùng muối khô.

Nhược điểm của phương pháp này là hiệu suất sử dụng muối thấp.

### **\* Xử lý hạt bơ**

Đây là một trong các khâu quan trọng nhất của quá trình sản xuất bơ. Nó nhằm chuyển các hạt bơ rời rạc thành một khối bơ mịn, điều chỉnh hàm lượng nước tới mức tiêu chuẩn, phân bố đều lượng nước dưới dạng các hạt nhỏ, đảm bảo cho bơ có hình thái tốt.

Quá trình xử lý bơ có thể chia làm ba giai đoạn:

Giai đoạn 1: Từ từ kết hợp các hạt bơ thành một khối mịn, loại trừ nước bề mặt và phân bố nước đều trong khối bơ.

Giai đoạn 2: Đồng thời vừa ép bớt nước lại vừa là quá trình thấm nước. Ngoài ra cần đập những hạt nước to thành những hạt nước nhỏ hơn.

Giai đoạn 3: Tăng hàm lượng nước trong bơ nhờ nước còn ở thành thiết bị. Hầu như tất cả nước đều được thấm vào bơ. Quá trình phân chia các hạt nước xảy ra mạnh mẽ.

### **\* Đóng gói**

Bơ được đóng thành nhiều gói hoặc thùng tùy yêu cầu sử dụng.

Hiện nay có nhiều loại thiết bị đóng gói hiện đại, đảm bảo chính xác, vệ sinh.

### **\* Bảo quản**

Bơ thường được bảo quản ở nhiệt độ không quá  $-4 \div 6^{\circ}\text{C}$  ngay sau khi vừa chế biến xong.

### **3. Sản xuất bơ theo phương pháp liên tục từ cream có hàm lượng chất béo cao**

Nhận cream → Phân loại → Thanh trùng cream → Li tâm để thu được cream có hàm lượng chất béo cao hơn → Tiêu chuẩn hoá cream → Quá trình tạo thành bơ → Kiểm tra chất lượng bơ → Đóng gói → Bảo quản.

Chế biến bơ theo phương pháp liên tục được coi là phương pháp chủ yếu hiện nay ở các nước có nền công nghiệp tiên tiến.

Sự tạo thành bơ trong thiết bị liên hoàn gồm các công đoạn sau: Tập trung các cầu mỡ nhờ lực li tâm trong máy li tâm, làm lạnh cream có hàm lượng chất béo cao, kết tinh chất béo, tạo thành và phá vỡ cấu trúc tinh thể chất béo.

Khi tập trung các cầu mỡ thì lớp nước mỏng giữa chúng vẫn được bảo vệ, đảm bảo sự bền vững hệ nhũ tương chất béo.

Khi làm lạnh, kết tinh và xử lý cơ học cream có hàm lượng chất béo cao trong thiết bị làm bơ thì vỏ hydrat sẽ bị phá vỡ. Khi đó các cầu mỡ liên kết với nhau tạo thành pha chất béo liên tục trong đó phân chia ra pha nước và những cầu mỡ chưa bị phá vỡ vỏ hydrat. Quá trình này gọi là quá trình tạo thành các pha, tức nhũ tương.

Khi làm lạnh, các glyxerit trung tính khác nhau sẽ có khả năng đồng thời tạo thành các tinh thể với hình dạng khác nhau. Sự tạo thành các tinh thể đa hình với điểm nóng chảy khác nhau ảnh hưởng đáng kể tới cấu trúc và trạng thái của bơ. Khi làm lạnh chậm chất béo,

người ta quan sát thấy sự kết tinh đạt trạng thái cực đại ở 22, 18 và 12,5°C. Khi khuấy trộn cream có hàm lượng chất béo cao trong thời gian dài sẽ có tác dụng làm kết tinh triệt để các glyxerit. Để bơ có được trạng thái tốt, thời gian khuấy trộn khoảng 150-180 phút. Nếu kéo dài thời gian trên 200 phút thì bơ bị mềm, ngược lại, nếu ít hơn 100 phút thì trạng thái của bơ cứng, không mịn.

Khi làm lạnh nhanh (không dùng đến tác động cơ học) thì số nhóm gloxerit cùng đông đặc đồng thời là 2-3. Khi làm lạnh chậm thì số nhóm đó tăng lên, còn khoảng (vùng) nóng chảy các chất béo đã đông đặc sẽ được nới rộng theo cả hai chiều tăng và giảm nhiệt độ.

Sau khi kiểm tra chất lượng, người ta đưa cream vào thiết bị thanh trùng. Theo đường ống, mỡ sữa vào thùng trung gian rồi từ đó tự chảy vào máy li tâm. Qua máy li tâm, cream có hàm lượng chất béo cao được đưa vào những thùng rộng để tiêu chuẩn hoá (bằng cách cho thêm sữa bột gầy hoặc mỡ sữa).

Quy trình công nghệ sản xuất bơ theo phương pháp liên tục được tiến hành. Theo đó cream được đưa vào thùng chảy vào thiết bị thanh trùng. Tại đây cream được gia nhiệt tới 83-92°C. Nhờ có áp suất do máy thanh trùng tạo ra, cream chảy vào tháp trung gian, có phao nổi báo hiệu. Trong tháp trung gian nhiệt độ cream thanh trùng cân bằng sau đó chúng tự chảy qua van điều chỉnh vào thiết bị li tâm. Các máy li tâm này có khả năng làm việc từng chiếc một hoặc đồng thời cùng một lúc.

Sau khi li tâm cream có hàm lượng chất béo cao từ

máy li tâm sẽ tự chảy vào các thùng trung gian để ở đây, chất béo được tiêu chuẩn hoá theo yêu cầu kỹ thuật và sau đó được bơm vào thiết bị sản xuất bơ.

Các thiết bị trong dây chuyền này đều làm từ thép không gỉ. Cả quá trình này từ đầu cho tới khi cream đưa vào máy làm bơ đều xảy ra ở nhiệt độ thanh trùng. Do đó bơ có độ bền cao.

#### **4. Chế biến bơ có gia vị**

Người ta có thể cho thêm vào bơ một số phụ gia như đường, cà phê, cacao, vani, mật ong v.v... Mục đích cho thêm các phụ gia này là tạo ra những loại bơ có mùi vị khác nhau đáp ứng thị hiếu của người tiêu dùng. Ngoài ra, để tăng giá trị sinh học, người ta còn bổ sung thêm protein bằng cách bổ sung butter milk cô đặc, butter milk bột vào bơ sữa gầy đồng thời giảm bớt hàm lượng chất béo của bơ. Đặc điểm của loại bơ này là có hàm lượng lactoza trong plasma tới 17% (bình thường 3,6%).

Khi sản xuất bơ từ cream có hàm lượng chất béo cao bằng phương pháp liên hoàn thì hàm lượng nước trong bơ không được quá 14-16%. Butter milk cô đặc và butter milk bột cũng như sữa gầy cô đặc hoặc sữa gầy bột đều phải hoàn nguyên trước khi sử dụng. Butter milk bột có độ hoà tan 98% được rây nhỏ rồi hoà tan vào butter milk tự nhiên có nhiệt độ 45-60°C (nồng độ chất khô của dung dịch này không nhỏ hơn 44%) sau đó cho qua đồng hoá rồi trộn vào cream có hàm lượng chất béo cao.

Các loại nước quả (ép từ quả, không qua sunfit hoá) cho vào cream có thể ở dạng tự nhiên hoặc qua lọc sơ bộ.

Ngoài ra còn có thêm axit limonic với tỷ lệ 180g/1 tấn.

Nếu dùng cà phê hoà tan thì có thể cho thẳng dưới dạng khô, nếu dùng cà phê tự nhiên thì phải qua chiết lọc. Dịch chiết suất cà phê cho thẳng vào cream.

Khi dùng cacao cho qua rây, rồi đem trộn với đường. Để tăng mùi thơm người ta còn cho thêm vani với lượng 15g/tấn.

Khi trộn đường, người ta dùng rây, rây đều trên bề mặt cream.

Đối với muối, cách làm tương tự.

Nước quả và các phụ gia khác đều phải qua thanh trùng, làm nguội đến nhiệt độ đảo trộn.

Hàm lượng nước ở thời điểm cho thêm phụ gia không được quá 14-16%.

Bảo quản ở 2-5°C (trong 1 tháng) hầu như không làm thay đổi mùi vị và trạng thái của nó. Bảo quản ở nhiệt độ dưới 0 càng tốt.

## **PHỤ LỤC**

# **MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI THÀNH PHẦN VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA SỮA**

### **1. Thức ăn**

Kết quả nghiên cứu cũng như thực tế chứng minh rằng, giá trị dinh dưỡng các thành phần thức ăn của bò sữa ảnh hưởng trực tiếp tới sự tạo thành sữa cũng như các thành phần của sữa.

Thức ăn dùng cho bò sữa ảnh hưởng trực tiếp tới sự tạo thành sữa cũng như chất lượng của sữa. Các loại thức ăn chủ yếu dùng cho bò sữa như sau

#### **Thức ăn thô**

Nguồn thức ăn thô xanh chủ yếu là cỏ. Thức ăn thô khô chủ yếu là rơm. Vì là loại động vật ăn cỏ nên không có loại thức ăn nào khác có thể thay thế hoàn toàn được cho cỏ. Một bò cái vắt sữa nặng 400 kg cần ăn 20-30kg cỏ tươi và 2-3kg rơm. Với khẩu phần cơ bản này, bò cái có thể sản xuất 5kg sữa/ ngày. Khi giảm lượng thức ăn thô mà chủ yếu là xenluloza thì hàm lượng chất béo trong sữa giảm đi. Thức ăn giàu glucit như củ cải đường với mức 15-30 kg/ ngày kích thích sự tăng sản lượng sữa và hàm lượng chất béo trong sữa.

Các loại củ quả như bầu bí, khoai tây bí, khoai lang... đều có thể dùng làm thức ăn cho bò. Thức ăn củ quả giàu vitamin, nhiều bột đường rất tốt cho bò.

### **Thức ăn tinh**

Vì thức ăn thô không đủ cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng cho bò sữa nên cần bổ sung thức ăn tinh. Tùy theo loại thức ăn tinh mà tính toán khẩu phần cho phù hợp, sao cho từ kilogam sữa thứ sáu, mỗi kilogam sữa tăng cho ăn thêm 0,5kg thức ăn hỗn hợp dành riêng cho bò.

Khi tăng hàm lượng protein trong khẩu phần thì trong sữa, hàm lượng protein cũng tăng. Tương tự như thế, thức ăn giàu canxi, phospho thì hàm lượng của chúng trong sữa cũng tăng.

Có thể sử dụng cho bò ăn các loại phụ phẩm như bã bia, bã đậu tương, bã sắn, vỏ dứa, mật rỉ. Có thể thay thế 1kg thức ăn tinh bằng 4,5 kg bã bia hoặc 6 kg bã sắn hoặc 7kg bã đậu nành. Đối với mật rỉ, có thể cho bò ăn 1-2 kg/ngày.

## **2. Các chế phẩm sinh học**

Việc áp dụng các thành tựu sinh học vào chăn nuôi bò sữa đã đem lại kết quả khả quan. Các chế phẩm nói chung đều giúp bò tiêu hoá tốt, tăng sản lượng và chất lượng của sữa.

BST (Bovin Somatotropine) có tác dụng tăng tiết sữa do đó mà làm tăng 15-20% sản lượng sữa. Chế phẩm này tiêm vào bò ở thời điểm 60-80 ngày sau khi sinh



Người ta còn chứng minh được khi bổ sung một số loại nấm men vào thức ăn cho bò, giúp bò tăng sản lượng sữa. Các loại nấm men này có nhiều trong các loại bã men bánh mì, bã rượu, bã bia.

Chế phẩm enzym FeedaddNC 3 có bổ sung vitaminB, D có tác dụng tăng sự hấp thụ thức ăn, tăng năng suất sữa, ngăn ngừa cho bò cái các bệnh do thiếu canxi và vitaminB.

Khẩu phần thức ăn cho bò sữa được xây dựng theo năng suất sữa, khối lượng bò cái và giai đoạn cho sữa hay cạn sữa.

Thức ăn không chỉ ảnh hưởng tới số lượng mà cả tới chất lượng thành phẩm chất béo. Ví dụ, ngũ cốc, bã đậu tương, tinh bột làm giảm chỉ số iot của cream (do tăng axit béo không no);cỏ, hạt hướng dương lại là tăng hàm lượng axit béo không no.

### **3. Chu kỳ vắt sữa**

Từ khi bò đẻ, bắt đầu chu kỳ vắt sữa và trung bình kéo dài khoảng 300 ngày. Thành phần và sản lượng sữa thay đổi theo từng thời kỳ vắt sữa.

Các giai đoạn vắt sữa:

Giai đoạn từ sau khi đẻ đến tuần thứ 10 là giai đoạn bò cho sữa cao nhất.

Giai đoạn từ tuần thứ 11 đến tháng thứ 6 là giai đoạn cho sữa giảm dần.

Giai đoạn từ tháng thứ 7 đến tháng thứ 10 là cuối kỳ sữa. Giai đoạn này sản lượng sữa giảm mạnh.

Giai đoạn khô sữa (cạn sữa) là khoảng 2 tháng trước khi bò đẻ.

Sữa đầu có màu vàng tối, dễ bị đông tụ khi gia nhiệt do chứa nhiều albumin, globulin. Hàm lượng muối khoáng cao, lactoza thấp.

Trong sữa đầu còn chứa nhiều chất miễn dịch và các licoixit có tác dụng bảo vệ cơ thể con bê con. Lượng vitamin trong sữa đầu cũng cao hơn. Như vậy sữa đầu có chức năng sinh hoá và dinh dưỡng đặc biệt đối với con bê con. Trong công nghiệp chế biến người ta không dùng sữa đầu.

Thành phần sữa đầu sẽ ổn định sau 6- 10 ngày kể từ lúc bò đẻ.

Thành phần sữa đầu thay đổi rất nhanh lượng lactalbumin và lactoglobulin giảm một cách đáng kể, lượng chất béo và muối khoáng giảm còn lượng lactoza lại tăng.

Trong thời kỳ vắt sữa tiếp theo, sự thay đổi thành phần hoá học không đáng kể nếu các yếu tố khác như thức ăn, điều kiện sống không có biến đổi đặc biệt.

#### **4. Giống**

Ở những mức độ khác nhau, giống có ảnh hưởng tới thành phần và sản lượng sữa. Kích thước và số lượng các cầu mỡ, khả năng đông tụ của casein bằng renin cũng không hoàn toàn giống nhau.

#### **5. Tình trạng sức khoẻ**

Khi bò bị đau ốm, thành phần và sản lượng sữa biến đổi một cách rõ rệt. Đặc biệt là khi bò mắc các bệnh

đường ruột, sản lượng sữa giảm hẳn, thậm chí ngừng hẳn.

Bò bị bệnh lao thì lượng lactoza giảm đáng kể thậm chí có thể mất hoàn toàn, chất béo giảm khoảng 1%, protein tăng 5-7% do tăng lượng lactoglobulin và lactalbumin. Vi khuẩn lao tồn tại kéo dài trong sữa, thậm chí sau khi lên men. Ví dụ, trong sữa chua, vi khuẩn lao có thể tồn tại 18-21 ngày, trong bơ 3 tuần, trong phomat 1-6 tháng. Khi bò bị bệnh sẩy thai truyền nhiễm mãn tính, có thể thải vi khuẩn *Brucella* qua sữa. Việc bài thải qua sữa có thể kéo dài 7-8 năm. Lượng vi khuẩn thải qua sữa lớn nhất là vào những ngày đầu tiên sẩy thai. Chế độ xử lý nhiệt ở 60°C trong 30 phút làm cho vi khuẩn này trong sữa bị mất độc tính. Trong sữa chưa đun sôi, *Brucella* sống được 7-9 ngày, trong sữa chua là 9 ngày và trong bơ 50 ngày.

Bệnh lở mồm long móng ở bò có thể làm cho sữa bị nhiễm virus này. Ở 50°C virus này bị tiêu diệt.

Bệnh than ở bò có thể làm cho sữa nhiễm trực khuẩn *Bacillus anthracis*. Sữa này phải bỏ đi.

Bò bị bệnh viêm vú thì hàm lượng chất béo, protein và muối khoáng tăng, lactoza giảm. Ở thể nặng, hàm lượng các thành phần đều giảm trừ protein do tăng lượng lactalbumin và lactoglobulin.

Còn nhiều yếu tố khác nữa ảnh hưởng tới thành phần hoá học. Đó là điều kiện sống, tốc độ phát triển, đặc điểm sinh lý, phương pháp vắt sữa, khí hậu, thời tiết...

Khi bò bị đau ốm, thành phần và sản lượng sữa bị

ảnh hưởng một cách đáng kể. Vì vậy phòng bệnh là rất quan trọng- phòng bệnh hơn chữa bệnh. Trong công tác phòng bệnh cho bò cần chú ý vệ sinh ăn uống, vệ sinh thân thể, vệ sinh chuồng trại và đảm bảo vệ sinh khâu vắt sữa. Tiêm phòng đầy đủ đúng định kỳ theo pháp lệnh thú y. Một bò sữa giống tốt sẽ cho năng suất sữa tối đa khi được nuôi dưỡng tốt, khẩu phần dinh dưỡng hợp lý, chuồng trại sạch sẽ.

Một số vấn đề thường gặp ở sữa tươi nguyên liệu

**\* Sữa tươi từ những con bò bệnh**

Khi bò bị bệnh, trong sữa có thể có vi khuẩn gây bệnh. Dưới đây là một số bệnh chính có thể truyền qua sữa.

**- Bệnh lao**

Bầu vú của những con bò cái bị bệnh lao có chứa các vi khuẩn lao *Mycobacterium tuberculosis*. Việc lây truyền bệnh qua sữa sẽ gây nguy hiểm cho người sử dụng loại sữa này.

Vi khuẩn lao trong sữa cũng có thể có nguồn gốc từ phân bò bị bệnh lao đường ruột hoặc từ dịch của bò bị bệnh lao phổi.

Sữa cũng có thể bị nhiễm vi khuẩn lao do người vắt sữa bị bệnh. Vi khuẩn lao tồn tại kéo dài trong sữa thậm chí cả sau khi lên men.

**- Bệnh sẩy thai truyền nhiễm**

Những con bò mắc bệnh sẩy thai truyền nhiễm âm tính, tiềm ẩn có thể thải vi khuẩn qua sữa. Việc bài thải qua sữa, có thể kéo dài 7-8 năm. Lượng vi khuẩn thải ra

lớn nhất ở những ngày đầu tiên sau khi đẻ hoặc sấy thai.

Vi khuẩn *Brucella abortus* kém bền nhiệt. Gia nhiệt ở  $60^{\circ}\text{C}$  trong 30 phút là mất độc tính của vi khuẩn này. Trong sữa chưa thanh trùng, vi khuẩn có thể sống 7-9 ngày, trong sữa chua là 9 ngày và trong bơ là 50 ngày.

#### **- Bệnh than**

Vi khuẩn than *Bacillus anthracis* nhiễm vào sữa thì người tiêu thụ sữa này có thể bị bệnh than thể ruột. Sữa bị nhiễm vi khuẩn bệnh này phải bỏ đi.

#### **- Bệnh viêm vú do tụ cầu khuẩn và liên cầu khuẩn**

Trong các độc tố tụ cầu khuẩn thì độc tố enterotoxin đáng chú ý nhất vì loại độc tố này bền với nhiệt độ. Qua xử lý ở  $100^{\circ}\text{C}$  trong 30 phút nó vẫn có thể gây độc cho người sử dụng loại sữa này.

#### **- Bệnh thương hàn**

Vi khuẩn *Salmonella* có thể nhiễm vào sữa từ con bò đang bị bệnh hoặc đang mang mầm bệnh. Trong sữa bò, *Salmonella* có thể sống tới 60 ngày. Biện pháp thanh trùng có thể tiêu diệt vi khuẩn này.

#### **- Bệnh tụ huyết trùng**

Vi khuẩn *Pasteurella multocida* thải vào sữa khi bò bị bệnh tụ huyết trùng ở thể cấp tính. Đến nay chưa phát hiện ra những trường hợp người bị bệnh do tiêu thụ loại sữa này nhưng nó vẫn được xem là nguồn gây bệnh.

Biện pháp cần thiết là phải tiêm phòng đầy đủ, đúng cách và đủ liều cho bò. Khi bò bị ốm phải được điều trị

triệt để. Trong suốt thời gian bò bị bệnh không được dùng sữa này cho sản xuất hàng hoá.

**\* Sữa có mùi vị không tự nhiên (mùi vị lạ)**

Nguyên nhân có thể do thức ăn, mùi cỏ, mùi của hoá chất bảo vệ thực vật, thuốc tẩy rửa, thuốc sát khuẩn....

Sữa bị nhiễm vi khuẩn đường ruột và vi khuẩn huỳnh quang từ rơm cỏ có thể làm cho sữa có mùi lạ.

Nấm men và trực khuẩn đường ruột có thể làm cho sữa bị sủi bọt.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### *Tủ sách khuyến nông phục vụ người lao động*

1. Mai Phương Anh, Trần Khắc Thi, Trần Văn Lài: *Rau và trồng rau*. Nxb Nông nghiệp - 1996.
2. Bùi Chí Bửu - Nguyễn Thị Lang: *Ứng dụng công nghệ sinh học trong cải tiến giống lúa*-Nxb Nông nghiệp - 1995.
3. Luyện Hữu Chỉ và cộng sự. 1997. *Giáo trình giống cây trồng*.
4. *Công nghệ sinh học và một số ứng dụng ở Việt Nam*. Tập II. Nxb Nông nghiệp - 1994.
5. G.V. Guliaeb, I.U.L. Guijop. *Chọn giống và công tác giống cây trồng* (bản dịch) Nxb Nông nghiệp - 1978.
6. Cục Môi trường. *Hiện trạng môi trường Việt Nam và định hướng trong thời gian tới*. Tuyển tập Công nghệ môi trường, Hà Nội, 1998.
7. Lê Văn Cát. *Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước*. Nxb Thanh Niên, Hà Nội, 1999.
8. Chương trình KT-02, *Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững*, Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị khoa học về Bảo vệ môi trường và PTBV, Hà Nội, 1995.
9. *Dự báo thế kỷ XXI*, Nxb Thống Kê, 6/1998.
10. Lê Văn Khoa và Trần Thị Lành, *Môi trường và phát triển bền vững ở miền núi*, Nxb Giáo dục, 1997.
11. *Luật Tài nguyên nước*, Nxb Chính trị quốc gia, 1998.
12. Lê Văn Nãi, *Bảo vệ môi trường trong xây dựng cơ bản*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999.

## MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	5
I. THÀNH PHẦN VÀ GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG CỦA SỮA	7
II. THU NHẬN SỮA	30
III. CÁCH CHẾ BIẾN SỮA	41
IV. SẢN XUẤT KEM	79
V. SẢN XUẤT CÁC SẢN PHẨM LÊN MEN	83
VI. SẢN XUẤT PHOMAT	95
VII. SẢN XUẤT BƠ	117
<i>Phụ lục: Một số yếu tố ảnh hưởng tới thành phần và chất lượng của sữa</i>	130
<i>Tài liệu tham khảo</i>	138



# **GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ BIẾN SỮA**

---

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - 175 GIẢNG VÕ - HÀ NỘI**

**ĐT: 8439543 - 7366932 - 8515380      Fax: 8515381**

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

**PHAN ĐÀO NGUYỄN**

*Chịu trách nhiệm bản thảo:*

**TRẦN DŨNG**

*Biên tập:*      **HOÀNG THANH DUNG**

*Vẽ bìa:*      **TRƯỜNG GIANG**

*Sửa bản in:*      **LÊ NGÀ**

---

In 3.000 cuốn khổ 13x19cm, tại nhà in Công ty Hữu Nghị

Giấy xác nhận XB số 70-2006/CXB/49-03/LĐ.

Quyết định xuất bản số 25 QĐ/LĐ NXB Lao Động

Cấp ngày 08 tháng 03 năm 2006.

In xong nộp lưu chiểu Quý II năm 2006.

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

# Giá trị dinh dưỡng và phương pháp chế biến sữa



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

giá trị dinh dưỡng và pp chế



14.000 VNĐ

GIÁ: 14.000Đ